إنتاج القطن

ونظم السيطرة المتكاملة على الآفات

حقوق النشر

المكتبة الأكاديمية

١٢١ ش التحرير - الدقى - القاهره
تليفون: ٣٤٨٥٢٨٢ / ٣٤٩١٨٩٠
فاكس ٣٤٩١٨٩٠ - ٢٠٢

إنتـــاج القطـــن

ونظم السيطرة المتكاملة على الآفـات

تأليف

أ. د. رايموند إ. فرسبى
جامعة تكساس - تكساس

أ. د. كمال م. الزك
قسم علوم الأراضى والمحاصيل - جامعة تكساس

أ. د. / ل. تد ولسون
جامعة كاليفورنيا - ديفز - كاليفورنيا

ترجمة

أ. د. أحمد لطفى عبد السلام
أستاذ الحشرات الاقتصادية
كلية الزراعة - جامعة الأزهر

أ.د. زيدان هندى عبد الحميد
أستاذ مبيدات الآفات
ووكيل كلية الزراعة - جامعة عين شمس

أ. د. محمد عبد المجيد
أستاذ مبيدات الآفات
كلية الزراعة - جامعة عين شمس

أ. د. أحمد إسماعيل جاد الله
أستاذ ورئيس قسم وقاية النبات
كلية الزراعة - جامعة الأزهر

الناشر



المكتبة الأكاديمية

١٩٩٩



١

مستقبل إنتاج القطن
والمكافحة المتكاملة والمستنيرة للآفات

PERSPECTIVE ON COTTON PRODUCTION AND INTEGRATED PEST MANAGEMENT

يعانى القطن من الإصابة بعديد من الآفات خلال المراحل المختلفة من النمو والإنتاج ، بصرف النظر عما إذا كانت عملية الإنتاج بدائية أو عالية التطور ، ومنذ أن تقبل الإنسان القطن كأهم محصول ليفى ، تزايدت وتضافرت الجهود لزيادة وحدة الإنتاج . وغالبًا ما تؤدى هذه المجهودات إلى تعظيم مشاكل الآفات ، ومن ثم تعقد من استراتيجيات مكافحة الآفات . لقد أصبح القطن - على المستوى العالمى - من أكثر المحاصيل ذات العائد الاقتصادى ، وكذا من أهم السلع التى تتبادل بين الدول . ومن هذا المنطلق قد تلعب آفات القطن دورًا بارزًا ، يؤثر معنويًا على الاقتصاد القومى للدول .

لقد لعب القطن دورًا مهمًا فى التاريخ الأمريكى لدرجة يمكن القول معها أن القطن يمثل فى بعض الحالات عنصرًا اجتماعيًا . فقد تشكل تاريخ الولايات المتحدة الأمريكية - خاصة الولايات الجنوبية - من جراء اعتبارات عديدة ، تمثلت فى مراحل إنتاج القطن كمحصول رئيسى ، وكانت الآفات ذات دور بارز ، بل من أهم العوامل التى جابهت وتفاعلت مع تطور زراعة وإنتاجية القطن .

باستعرض هذا التاريخ المختصر عن السنوات التى حددت زراعة القطن والتوسع فيها ، تناول المؤلفون بالكتابة تحت العنوان البارز المتميز . «حياة وأوقات القطن الملك The life and times of king cotton» وقد فعل كثير من الباحثين والكتاب الشئ نفسه ، مثل Cohn, 1956 ، Brown و Ware عام ١٩٥٨ Hofstadter وآخرون عام ١٩٦٧ ، Garraty عام ١٩٧٩ .

نظرة تاريخية Historical Perspective

يرجع استخدام القطن كمصدر للألياف والمنسوجات إلى حقبة بعيدة من الماضى ، تمتد آلاف السنين قبل ميلاد المسيح . ولقد لوحظ مبكرًا أن القطن ينتج أليافًا من وحدة من المساحة تفوق ما تنتجه الأغنام من أصواف فى وحدة المساحة نفسها . وتشير الوثائق التاريخية إلى أن ألياف القطن قد أنتجت فى وادى الهندوس ٣٠٠٠ سنة قبل الميلاد . وبعد ذلك أصبحت الهند من أولى الدول أهمية فى تصدير المنسوجات القطنية الجاهزة . لقد بدأ أهتمام الأوروبيون بالقطن منذ أثار اهتمامهم به الرحالة ماركوبولو وغيره من المغامرين ، ومن ثم أصبح القطن والمنسوجات القطنية مقبولة فى أوروبا . وبحلول القرن الثامن عشر ، ظهرت حقيقة شيوع المنسوجات الهندية عما هو الحال مع الأصواف البريطانية مهمًا جدًا للصناعة البريطانية لمجابهة الموقف ، ووقف هذا الانتشار للقطن ، ولكن هذه السياسات باءت بالفشل .

تنتج الأقطان الهندية من نوعين نباتين ، هما : جوسيبيوم هربسيوم *Gossypium herbaceum* وجوسيبيوم أربوريوم *G. arboreum* ، وكليهما بدأ فى العالم القديم . وبسبب اختلاف جودة الألياف وانخفاض المحصول ، أفسح المجال للأقطان الجديدة فى العالم وليست البرية . ولعدة قرون مضت ، كان إنتاج الأقطان البرية ضئيلاً بما كان يغطى بالكاد احتياجات القليل من المستهلكين . وقد لاقت المنسوجات القطنية قبولاً منقطع النظير ؛ خاصة من قبل الأوروبيين الذين كانوا يدعمون الأسعار .

يرجع الإنتاج المحدود من الأقطان الهندية وغيرها على مستوى العالم إلى عوامل عديدة ، من أهمها على الإطلاق المشاكل المتعلقة بتزويد الأسواق باحتياجاتها من الشعر بسبب مشاكل فصل الشعر من البذور . ولقد استخدمت فى الهند ماكينة قديمة سميت آنذاك بالحلاجة الدوارة "Roller gin" . ولم تستطع هذه الماكينة حل المشكلة جذريًا على الرغم من استمرار استخدامها لقرون .

لقد ظهر نوع ثالث من القطن هو جوسيبيوم باربادنس *G. barbadense* فى مساحات محدودة فى نهاية القرن الثامن عشر ، بواسطة البريطانيين الذين استعمروا أمريكا ، وأطلق على هذا النوع قطن جزيرة البحر Sea Island Cotton ، وهو ينتج أليافًا طويلة حريرية

عالية الجودة والقيمة . ولكن هذا النوع النباتى الجديد ينمو جيدًا - وبصورة اقتصادية - فى المساحات المحددة من شاطئ كارولينا ؛ خاصة فى الجزر .

هناك نوع آخر من القطن ينتمى للعالم الجديد هو جوسيبيوم هرسوتم G. hirsutum على خلاف النوع السابق ، ويمثل هذا النوع أهمية اقتصادية كبيرة جعلته يتصدر قائمة أصناف القطن العالمية . هذا النوع الذى يعتقد أنه نشأ من زراعات القطن القديمة فى غرب الإنديز ، لوحظ أولاً من قبل المستعمرين البريطانيين حيث لاحظوا مقدرة غريبة للصنف على التأقلم فى ظروف أراضٍ مختلفة بالإضافة إلى الإنتاجية العالية ، وكذا أليافه التى تناسب عمليات الغزل . وبسبب مميزات هذا النوع النباتى ، قام البريطانيون فى أمريكا بزراعته فى حدائق منازلهم ؛ للحصول على احتياجاتهم الشخصية من الألياف لصناعة ملابسهم . بعد فترة قصيرة من الاستقلال ، قامت الولايات المتحدة الجديدة بجمهورياتها المختلفة بتصنيع عدة آلاف من بالات القطن ، بما يتمشى مع التصنيع المحدود . وخلال سنوات قليلة أصبح الصنف جوسيبيوم هرسوتم من علامات الولايات الجنوبية . وقد زرع فى البداية فى أقصى الشمال على حدود بنسلفانيا ، وتأقلم جيدًا فى هذه المنطقة . ولم يلق القطن اهتمام الجنوبيين لفترة من الوقت ، والآن أصبح المحصول الرئيسى للجنوب فى الولايات المتحدة الأمريكية ؛ حيث يزرع على خط عرض ٣٥ . وفى ذلك الوقت لوحظ من قبل قليل من الأمريكيين أن القطن الهرسوتم أفضل كثيرًا من الأصناف القديمة . وفى جميع الحالات ظلت مشكلة فصل الشعر عن البذور قائمة ، ولكن فى بداية عام ١٧٩٣ تم حل هذه المشكلة .

فى أكتوبر ١٧٩٢ قام «إيلى ويتنى Eli Whitney» ، وعمره ٢٨ عامًا بعد أن تخرج من جامعة ييل Yale بالسفر إلى المزرعة الكبيرة فى جورجيا ، وهى مزرعة التوت . وتم تشغيل هذا الشاب من قبل مالك المزرعة Major Dupont للاضطلاع بمسئولية تربية وتعليم الأطفال . تحيز Whitney لمسئولياته ، ولاحظ بفهم كيفية العمل فى المزارع الجنوبية ، وأدرك هذا الرجل الصغير ذو الخبرة الميكانيكية حجم المشكلة وأبعادها، وبدأ يفكر ويعمل ، وخلال فترة قصيرة لا تصدق تمكن من اختراع ماكينة رائدة متميزة . (فى ٢٠ يونيو ١٧٩٣) فى غزل كميات ضخمة من الأقطان من خلال فصل الشعر عن البذور .

لكى نعطى تصورًا مناسبًا عن اختراع Whitney يجب الإشارة إلى النظام الزراعى والصناعى اللذين كانا سائدين فى أواخر القرن الثامن عشر . فى المقام الأول كانت

المحاصيل الاقتصادية ذات العائد الكبير غير مؤكدة الفوائد فى مناطق الشواطئ الشرقية من الولايات المتحدة الأمريكية ، كما كان الدخل من المحاصيل العادية فى مناطق الأنديجو والدخان مثيرًا للإحباط ، بالإضافة إلى ذلك كانت هناك أراضٍ شاسعة يمكن زراعتها ، ويتوقف تحقيق ذلك على إيجاد المحصول المناسب . وفى الوقت نفسه حدثت تغيرات كبيرة فى التصنيع فى بريطانيا ، وكذلك أدى اختراع Whitney إلى تنشيط ودفع عجلة التصنيع . وبعد اكتشاف ماكينة البخار الباحث «وات» Watt ، واختراعات الغزل للألياف ، بدأت صناعة الصوف البريطانية تعيد حساباتها ، وما يستبقيه ذلك من نظم الصناعة والمصانع . وأدى هذا التحول إلى خلق ظروف اجتماعية جديدة ، بما يحتم متطلبات الإنتاج الوفير ، وأدى وجود القطن الأمريكى وتطور محالج القطن إلى جعل هذه المتطلبات حقيقة واقعية .

اتجهت صناعة المنسوجات القطنية فى بريطانيا صوب الأقطان الأمريكية مستغلة اختراع Whitney للحلج وفصل الشعر عن البذور ؛ مما حدا بالمنتجين إلى التوسع فى الإنتاج وفيما عدا سنوات الحرب الأهلية ، كانت مساحات القطن تزداد عامًا بعد آخر حتى أواخر ١٩٢٠ ، عندما وصلت الذروة بزراعة حوالى ٤٥ مليون آكر . والآن يزرع ما يقرب من ١٠-١٢ مليون آكر . وفى البداية طرحت عدة أنواع من المنسوجات تصلح لعديد من الأغراض ، وبأسعار معقولة تبعًا لاحتياجات المواطنين . بعد ذلك نجح نظام التصنيع البريطانى فى خفض تكاليف الإنتاج للمنسوجات القطنية بما يقرب من ٧٥ ٪ عن تكلفة تصنيع الألياف فى الهند ، واتخذ القطن كخطوة ووسيلة فعالة فى الارتقاء بمستوى المجتمع .

فى مقابل آلاف البالات التى تحققت عند اختراع Whitney . . فإنه بنهاية عام ١٨٥٠ ، تم غزل ما يقرب من ٤,٥ مليون بالة قطن ، ثم تصدير ما يعلو عن ٣ ملايين بالة منها بما يمثل نصف صادرات الولايات المتحدة الأمريكية ، وكانت قيمة محصول القطن فى التجارة الدولية ذات تأثير كبير فى الاقتصاد ونمو وتطوير الاتحاد الوليد .

مع ازدياد الحاجة والطلب على الأقطان ، تم زراعة أراضٍ جديدة ، ويومًا بعد يوم بدأت عجلة الإنتاج تتجه صوب الجنوب بامتداد ولاية جورجيا ، وقد بدأت الأراضى البكر ترى المحراث لأول مرة فى تاريخها . لقد تزايدت مع هذا التحول مساحات الأراضى المزروعة من قبل الملاك . ومع هذه التغيرات ، تكونت مجتمعات جديدة ذات اقتصاديات وسياسات

جديدة ، تمثلت فى طبقة مزارعى القطن ، وحدثت كذلك احتياجات وطلبات ضخمة للعمالة الحرفية ، بما يواكب التطور الفجائى فى الصناعة . وللأسف يمكن أن توصف هذه الفترة بالردة فى اتجاه العبودية واستخدام العبيد . ولم تكن العبودية جديدة على الولايات المتحدة الأمريكية، ولكنها لم تكن غير شائعة فى المستعمرات البريطانية . لقد تزايدت العبودية بشكل خطير ، مع تزايد استيراد العبيد للعمل فى هذه الصناعة والزراعة الوليدة للقطن ، كما تأسست شركة بريطانية ، تخصصت فى تجارة العبيد ، أنجزت حوالى ٨٠٠ رحلة بحرية نقلت ما يقرب من $\frac{١}{٣}$ مليون عبد فى السنة . وفى عام ١٨٠٧ ، أعلنت الولايات المتحدة الأمريكية عدم شرعية تجارة العبيد ، كما فعلت بريطانيا الشئ نفسه فى العام نفسه . وعلى الرغم من حدوث خلل واضطراب فى نقل العبيد فى أعالى البحار ، لم يتأثر تجار سفن نقل العبيد فى أمريكا . ولذلك استمرت أعداد العبيد فى الزيادة ، ودخول أمريكا من خلال بعض الثغرات الموجودة فى القانون ما قبل تحريم هذه التجارة .

لقد أدت زراعة القطن بما له من اقتصاديات وعوائد ضخمة إلى إبراز الفرق بين الجنوب وغيره من الولايات الأمريكية الأخرى . واعتبرت زراعة القطن من الزراعات ذات العمليات الزراعية المكثفة والمتواصلة ، وليست مجرد زراعة تحتاج لعناية مركزة . ومن هذا المنطلق برزت الحاجة إلى أراضٍ جديدة ، بعد استنزاف الموجود منها وتبوير البعض الآخر ، ومن ثم ظهرت مسألة تجهيز مزارع جديدة ، لم تر المحراث من قبل ، ولم يخطر فى بال المزارع الجنوبى عند التخطيط للتوسع فى زراعة القطن مسميات الدورة الزراعية ومكافحة الانجراف والتبوير واستصلاح وصيانة الأراضى . وكانت الزراعة فى الجنوب تعتمد أساسًا على العبيد والأرض ، وبذلك كان الإنتاج قليلاً كما هو الحال فى المحاصيل الأخرى . وكان الجنوبيون مطالبين بشراء معظم الأقطان ، وكذلك السلع الأخرى المتعددة من الدول المجاورة ، وكذلك الولايات الشمالية .

لذلك كانت الأموال الجنوبية تتجه لخارج الجنوب نفسه ، ومن ثم ظهرت أساليب التسليف وما يستبقيه من تضخم ومشاكل مالية كبرة . ومن النادر تحويل هذه العمليات ، من خلال البنوك المحلية ، ولذلك اضطر المزارعون الجنوبيون إلى التعامل مع وكالات ، أطلق عليها «العوامل Factors» ، الذين لا تقتصر مهمتهم فى التمويل بالنقود الشمالية ، ولكنهم يضطلعون ببيع الأقطان ، وكذلك عمل التعاقدات لتصدير وشحن الأقطان ، وشراء متطلبات المزارع والزراعات القطنية . وفى كل مرحلة من مراحل هذه الأنشطة ، كانت هذه الوكالات

تتلقى أو تستقطع العمولات ، وفى كل مرحلة من مراحل الزراعة يدفع الفلاح مقابل أتعاب هذه الترتيبات . ومن الواضح أن الهيكل الرأسمالى فى الجنوب لم يكن متوائمًا مع اقتصاديات الزراعة . ولم يكن هذا نهاية المطاف ؛ حيث إن كل سلعة مصنعة كانت تجد طريقها للشراء والبيع فى كل مكان .

ومن المفروض أن حدوث تدفق من المهاجرين لابد وأن يغير من الموقف والشكل ، ولكن المهاجرين لم يذهبوا إلى الجنوب حتى لا ينضموا ويدعموا هيكل العبودية . وفى المقابل فإن الأوروبيين ، وهم غالبًا حرفيون مهرة فى الصناعات اليدوية والفن ، والذين يضيفون للمجتمع الجديد ؛ حيث أتوا إلى هذا المجتمع الجديد ، وهم قادرون على ترسيخ ووضع أساس ومبادئ الصناعة لهذا المحصول العالمى المهم ، إلا أنهم اتجهوا إلى الشمال على عكس المفروض والمتوقع . ومن ثم تشكل الأساس الاجتماعى على أساس العبودية وتبوير الأرض من الزراعة مكونة الإطار الاقتصادى للمجتمع . وبالنسبة لاقتصاديات الجنوب . . تدفقت الأموال داخله وحوله ولم يتبق إلا القليل من الأموال فى المنطقة . لقد تم الاستمتاع بقيمة المحصول ليس من قبل الجنوبيين فقط ولكن من أهل الشمال ، وكذلك رجال وهيئات المطاحن والسفن الأوروبية ، وبسبب خلل هيكل التركيب المجتمعى . . فإن العقلاء وذوى النفوذ من الجنوبيين حاولوا بجهد صادق ترسيخ قواعد الزراعة والصناعة ، ولكن مجهوداتهم ذهبت أدراج الرياح .

بمرور الوقت واستقرار مملكة القطن - كما سميت فيما بعد - بدأت فى إيجاد نمط حياة جديد فى تكساس ؛ خاصة فى الولايات الخليجية لألاباما والميسيسبى ولويزيانا . وبسبب ضعف واستهلاك الأراضى فى منطقة كارولينا ، بدأ المزارعون فى الاستقرار فى هذه المنطقة الجديدة ، ووقعت كذلك أنماط جديدة من الحياة من مصادر أخرى . وفى حقيقة الأمر . . فإن الأقطان التى زرعت أيام محلج ويتنى ، لم تكن ملائمة أو متأقلمة للولايات الجنوبية . وفى بداية القرن التاسع عشر . . تم التعرف التدريجى على مصادر وراثية مناسبة ، وأفضل كثيرًا من التى كانت سائدة آنذاك . ولذلك تم استبدال الأقطان المزروعة بأنواع أخرى من المكسيك ، والتى تتميز بالإنتاجية العالية وجودة التيلة ، ووفرت هذه الأصناف الجديدة الأساس للأصناف الطويلة التيلة الموجودة حاليًا .

مع مرور السنين وعلى الرغم من الآمال المبشرة والمشجعة لزراعات القطن فى الولايات

الخليجية الجديدة . . إلا أن الوضع الاقتصادى المستقر والناجح فى الشمال والجنوب زاد فى النمو بشكل ملفت للنظر . ومع وجود معسكرين اقتصاديين فى الولايات المتحدة الأمريكية ، بدأت الأصوات تنادى بإعادة التوازن ، وإرجاع وضع عدم التكافؤ فى الجنوب الذى ساد منذ الثمانينيات ؛ مما دعا كثير من ذوى النفوذ لإعادة المطالبة باستيراد العبيد وعودة العبودية من جديد . ولقد تمت إشاعة مفادها أن كل الجنوب المستقل سيعمل على تقلص دور الولايات الشمالية والوسطية ، بما يحقق صالح التجارة البريطانية . ومع ظهور نظام تجارى موحد لهذه الولايات - قبل الاتفاق الجنوبى مع بريطانيا ؛ خاصة أن هذا النظام التجارى نال الدعم الفرنسى والبريطانى - اتجهت الولايات المتحدة الجنوبية إلى الحرب ، واتجه المشترون الأوروبيون لشراء القطن من مصادر أخرى فى العالم ، وانتهت الحرب بفوز الشماليين .

استعاد إنتاج القطن الجنوبى نشاطه بسرعة بعد الحرب ، وفى عام ١٨٧٦ بلغت معدلات التصدير المعدلات السابقة نفسها قبل الحرب ، ثم بدأت معدلات التصدير بعد ذلك فى الارتفاع . وحدث تحول مهم فى الجنوب ؛ حيث تكونت قوة العمل من السود المحررين من العبودية والتجمعات الفنية من العمالة المدربة البيضاء ، وامتدت مساحة القطن من ١٨ مليون أكر فى عام ١٨٨٦ إلى ٢٨ مليون أكر فى نهاية القرن التاسع عشر ، ثم إلى ٤٥ مليون أكر فى نهاية عام ١٩٢٠ . وتبع هذه الفترة انخفاض حاد فى مساحة القطن ؛ حيث وصلت مساحة القطن إلى ١٨ مليون عام ١٩٤٦ . وحاليًا يبلغ إجمالى المساحة المنزرعة بالقطن من ١٠-١٢ مليون أكر .

وارتفع المحصول مع الوقت ؛ حيث تراوح الإنتاج فى الفترة من ١٨٦٦-١٩٣٥ ما بين ١٢٥ إلى ٢٢٥ أوقية / أكر ، ثم قفز الإنتاج إلى حوالى ٣٠٠ أوقية مع نهاية الحرب العالمية الثانية . ومع ظهور المبيدات الحشرية العضوية والأسمدة ، وتطور نظم الرى والميكنة بعد الحرب ، وصل المحصول إلى أعلى من ٥٠٠ أوقية للأكر .

تم ملاحظة آفات المحصول ، وتضم مسببات الأمراض والحشرات والحشائش فى المراحل المبكرة لزراعة القطن الجنوبى . وضمن هذه الآفات الثلاثة يمكن ملاحظة الحشرات ، كما يمكن ملاحظة إمكانة التخلص من الحشائش بسهولة ، من خلال العمالة اليدوية المدربة ، سواء كانوا عبيداً أم مزارعين أم أولاد المزارعين . وعلى العكس من ذلك . . فإن وجود عدة أنواع من الحشرات قد يسبب مشاكل حادة ومعقدة ، ولكن لحسن الحظ - وحتى نهاية القرن التاسع عشر - فإن الحشرات لم تكن من المشاكل التى تظهر بشكل مستمر سنويًا .

وفى السنوات الأولى من التوسع فى زراعة القطن .. فإن أمراض القطن لم تثر إلا انتباه قلة من العلماء . وقد انتهى هذا التعتيم مع امتداد زراعة القطن إلى تكساس ، حتى ظهرت الأمراض الوبائية المتوطئة فى التربة ، مثل : فطر عفن جذور القطن *Phymatotrichum omnivorum* الذى أدى إلى إبادة زراعات كبيرة من القطن فى بعض السنوات . وقد أثار هذا المرض اهتمام المشتغلين بمجال أمراض النبات .

وفى عام ١٨٩٢ دخلت حشرة من مكسيكو إلى تكساس فى وادى ريوجراند ، ووصل تأثيرها على إنتاج القطن أكثر من تأثير عفن جذور القطن ، وهذه الآفة هى سوسة اللوز *Anthonomus grandis* . وفى خلال ٣٠ سنة انتشرت هذه الآفة من تكساس شرقًا حتى عام ١٩٢٠ ؛ حتى اجتاحت جميع ولايات القطن فى ساحل الأطلنطى ، وكانت الخسائر الناجمة جوهرية ، وفى الفترة ما بين الحربين (الحرب العالمية الأولى والثانية) انتشرت هذه الآفة فى زراعات جديدة ، لم تكن مصابة من قبل بهذه الآفة ، كما انتشرت فى الولايات الغربية . ومعظم الإنتاج فى الولايات الشرقية قد توقف وحلت محله زيادة مساحة القطن بالولايات الغربية .

مكافحة آفات القطن والحاجة إلى المكافحة المتكاملة

COTTON PEST CONTROL AND THE RATIONALE FOR AN INTEGRATED CONTROL

ازداد محصول القطن فى الولايات المتحدة الأمريكية بوضوح وباستمرار بعد الحرب العالمية الثانية ، واستخدمت الأسمدة والمبيدات الكلورونية العضوية على نطاق واسع ، وقد أدى ذلك إلى خفض تعداد الآفات الحشرية إلى ما كانت عليه فى الماضى . كما أن ميكنة جمع المحصول قد أصبحت كاملة ؛ مما أدى إلى انحصار الحاجة إلى أيدى عاملة كثيرة . وانتقلت الأيدى العاملة بعيدًا عن الحقل ، مما أدى إلى ضرورة البحث عن مبيدات عشبية للتخلص من الأعشاب . وقد أدخل جزء من هذا التغير - خاصة فى مجال استخدام المبيدات الحشرية - عن طريق مزارعى القطن فى دول العالم الثالث بالطريقة نفسها ، التى تمت فى الدول المتقدمة .

وبالنظر إلى القيمة العالية للقطن فقد تم تكثيف الاهتمام به لزيادة المحصول .

وعمومًا . . فإن الزيادة فى المحصول حققت أرباحًا هائلة ، ولو أن هذا الهدف قابلته تكاليف اقتصادية وبيئية باهظة ، كما ارتفعت تكلفة الإنتاج بشكل معنوى ، مع زيادة قيم المدخلات مثل الأسمدة والرى ومبيدات الآفات الكيميائية . والمحصول العالى لا يترجم بالضرورة إلى أرباح مرتفعة ؛ فالاستخدام الواسع لمبيدات الآفات يعرض صحة الإنسان للخطر ، كما أنه عامل مهم فى إحداث خلل فى البيئة .

وقد استعرض Smith عام ١٩٧١ المراحل المختلفة ، التى مر بها إنتاج القطن مع مرور الزمن ، وأشار إلى أن تقدم هذه المظاهر واكبته زيادة فى المحصول وزيادة فى المصاعب والأخطار . وأول هذه المظاهر ، أطلق عليها المرحلة البدائية أو التقليدية "Subsistence phase" . وفى هذا المظهر ينمو القطن تحت ظروف عدم رى ؛ أى معتمدًا على المطر والمحصول فى هذه الحالة منخفض ، كما أن وقاية المحصول هى نتيجة للمكافحة الطبيعية أو المقاومة الوراثية للنبات . وتبعه المظهر الثانى ، وهى مرحلة الاستغلال Exploitation phase ، وفيه تم إدخال برامج الرى ووقاية المحصول واستنباط أصناف نباتية ذات محصول عالٍ ، وألياف عالية الجودة . وفى عديد من الحالات ، لم تظهر مقاومة للآفات ، وغالبًا ما تم إضافة الأسمدة فى هذا المظهر لزيادة إنتاجية المحصول .

وقد فتح المظهر الاستغلالى الباب لقابلية الإصابة بالآفات ، كما أن الاستخدام المكثف للأسمدة والماء والمبيدات الحشرية لم يترجم إلى زيادة فى المحصول ، وتحقيق الأرباح ، ومن الممكن فى هذه الحالة أن ينخفض المحصول والربح الصافى . وعمومًا . . فإن القطن فى مرحلة الاستغلال افتقر إلى قاعدة بحثية ، وإلى فهم كامل لضرورة السيطرة على المحصول . وحينما توجد هذه القاعدة . . فإنه يمكن رعاية المحصول خلال هذه الفترة الحساسة . وتطور نظام السيطرة على الآفة وظهور استراتيجيات واضحة للسيطرة على المحصول ، واختيار أصناف القطن المناسبة ، سوف يؤدى إلى استخدام مقننات رى وتسميد مناسبة إلى حد كبير ويقلل من استخدام المبيدات الحشرية العضوية المصنعة .

كما أدى الاعتماد على الكيماويات بعد الحرب العالمية الثانية إلى الدخول فى المظهر الثالث ، وهو مرحلة الأزمة Crisis phase ؛ حيث تم فى هذه المرحلة تنفيذ برامج روتينية لاستخدام المبيدات الحشرية بمعدلات عالية ؛ مما أدى إلى انخفاض فاعليتها ، وظهور موجات وبائية من الآفات الثانوية ، والتى تحولت إلى آفات رئيسية ، إضافة إلى مقاومة الآفات لفعل

المبيدات . وتندرج المقاومة لفعل المبيدات تحت المظهر الرابع ، وهو مرحلة الكارثة Disaster ؛ حيث انخفض محصول القطن معنويًا وأصبح غير اقتصادى ، ثم واكب ذلك ظهور مرحلة المكافحة المتكاملة Integrated control ، وتلتها مباشرة مرحلة السيطرة على الآفات Integrated Pest Management . كما أشار Smith عام ١٩٧١ إلى أنها نظام لحماية المحصول باستخدام مجموعة من الوسائل لتحقيق مكافحة فعالة ، وعدم استخدام المبيدات الكيميائية كوسيلة منفردة . وقد أجريت محاولات لتحوير العوامل البيئية ، التى تسمح للحشرات أن تصل إلى مرحلة الآفة ، مع محاولة تعظيم استخدام عوامل الموت الطبيعية فى المكافحة البيولوجية للآفة . وأضاف Smith إلى مراحل مكافحة آفات القطن مرحلة توقعية ، هى مرحلة الانهيار Deterioration phase .

ويتم تأسيس برامج السيطرة على الآفات بشكل جيد ، ولو أن السماح لتقنيات جديدة دائمًا فى شكل مبيدات حشرية كيميائية قد يدفع المزارعين إلى عدم قناعتهم بوسائل المكافحة الزراعية ، ودور الأعداء الحيوية فى المكافحة البيولوجية . وكنتيجة لذلك فقد تنهار نظم السيطرة على الآفات IPM من نظم متكاملة إلى وسيلة واحدة لمكافحة الآفة .

تطوير نظم متعددة

DEVELOPING A MULTIDISCIPLINARY APPROACH

لسوء الحظ فإن برامج مكافحة آفات القطن الحشرية قد نالت سمعة سيئة ، ويرجع ذلك إلى الفشل الذريع فى المكافحة وانخفاض إنتاجية القطن . ويرجع النقص فى المحصول إلى آفات أخرى مثل مسببات الأمراض والنيماتودا والحشائش . وتاريخيًا . . فقد تعامل علماء مكافحة الآفات مع أقسام مختلفة من الآفات بصورة فردية . وبين الحين والآخر فقط يتعامل علماء الحشرات وأمراض النبات والحشائش معًا لوضع استراتيجية متكاملة ، تضع فى الاعتبار معقد الآفات التى تؤثر على القطن ؛ وذلك لإيجاد العلاقة بين هذه الأقسام المختلفة من الآفات وتداخلاتها مع نبات القطن والبيئة المحيطة . ولابد لتحقيق ذلك من توفر قاعدة من المعلومات عن النظام البيئى الزراعى؛ ليعمل بتجانس واتساق مع سبل المكافحة المختلفة ، ولمنع الخلل فى نظم إنتاج القطن . وفى هذا الكتاب ، نحاول إيجاد قاعدة من التحليل التصنيفى لنظام إنتاج القطن وتطوير البحث وترشيح الاستراتيجيات حول أقسام الآفات

المتعددة للوصول إلى محصول نموذجي ، وتعظيم الربحية لمزارعى القطن الأمريكى . وكثير من هذه السبل يمكن تطبيقه فى مناطق إنتاج القطن المختلفة فى العالم .

وهناك عوامل مهمة فى تربية وزراعة نبات القطن ، والمشروطة بتوفر البيئة المناسبة لإخماد تعداد الحشرات ومسببات الأمراض والنيماتودا والأعشاب . وهذه السبل التكتيكية العاملة تحافظ على خفض تعداد الآفات ، التى تتبع أقسام مختلفة تحت مظلة استراتيجية السيطرة على الآفات . وكما سيتم شرحه فى الفصول القادمة فهناك عديد من الطرق ، التى يمكن استخدامها لدراسة وإعداد سبل وتكتيكات مكافحة معقد الآفات ، الذى يندرج تحت أقسام مختلفة . وبمعرفة الاختلافات البيولوجية الواسعة بين أقسام الآفات - بناءً على درامات بحثية - يمكن التوصل إلى عناصر التكامل بين هذه الآفات للاستفادة منها فى برامج السيطرة عليها . وعلى سبيل المثال . . فإن نظم السيطرة على الآفات تتطور بسرعة إلى نظم السيطرة المتكاملة على المحصول (El-Zik و Frisbie عام ١٩٨٥) ، وذلك للصعوبة المتزايدة فى فصل مكافحة الافات عن زراعة المحصول. وغالبًا ما تكون سبل تحقيق السيطرة على الآفة التي يمكن تطبيقها ضد قسم من الآفات مثل الحشرات تطبيقية لغيرها من أقسام الآفات.

وفى تطوير نظم IPM بناءً على قاعدة بحثية ، لابد من دراسة العائل النباتى وزراعته مثل اختيار مكان الزراعة لكل محصول ، ودورة زراعة المحاصيل والوسائل الزراعية واستخدام الأسمدة ومقننات الرى وجميعها سبل قد تستخدم منفردة أو مجتمعة ؛ لخفض تعداد مسببات الأمراض والحشرات والنيماتودا والأعشاب (الفصل الثانى) والوصف الكمى لنمو ، وتطور النبات والآفة ، من خلال نظم ونماذج رياضية ، يتيح للعلماء قياس وتقديم تأثير آفة واحدة أو عدة آفات (الفصلان الثالث والرابع) ، وأصناف القطن الحديثة متاحة الآن على مستويات مقاومة لمسببات الأمراض والحشرات والنيماتودا ، كما أنها تعتبر أكثر منافسة لكثير من أنواع الأعشاب (الفصل الثامن) وهذه الأصناف تملك الآن وسائل لمقاومة الإجهاد البيئى والتى تضعف النبات وتجعله أكثر حساسية للإصابة بالآفة .

والتساؤلات عن نظم الاستكشاف والرصد البيئى والبيولوجى ووصف الحدود الحرجة للإصابة والتى تتسق مع توقيتات استخدام المبيدات مطروحة بوضوح فى الفصل الخامس . وتوفر نظم وسبل المكافحة الحيوية لعديد من أقسام الآفات (الفصل الرابع) وأخيرًا تطورت وسائل نقل التكنولوجيا بواسطة هيئات الإرشاد الزراعى خلال ١٥ سنة الأخيرة من سبل الإنتاج المفرد إلى سبل الإنتاج بوسائل مكافحة متعددة (الفصل الثالث عشر) .

REFERENCES

Brown, H. B. and J. O. Ware. 1958. *Cotton*, 3rd ed. McGraw-Hill Book Company, New York. 566 pp.

Cohn, D. L. 1956. *The life and Times of King Cotton.* Oxford University Press, Inc., New York. 286 pp.

El-Zik, K.M. and R.E. Frisbie. 1985. Integrated crop management systems for pest control, in N.B. Mandava (ed.), *CRC Handbook of Natural Pesticides*: *Methodes*. Vol. I. *Theory, Practice, and Detection.* CRC Press, Inc., Boca Raton, Fl. pp. 21-122.

Garraty, J.A. 1979. *The American Nation.* Harper &Row, Publishers, Inc., New York. 864 pp.

Hofstadter, R.,W. Miller, and D.Aaron. 1967. *The United States.* Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ.909 pp.

Simth, R.F. 1971. Economics of pest control, in *Proc. Tall Timbers Conf. Ecol. Anim. Control Habitat Manage.*,Tallahassee, FL. Vol. 3, pp.21-123.



المكافحة الزراعية والسيطرة على الآفات

CULTURAL MANAGEMENT AND PEST SUPPRESSION

K. M. El-Zik ك . م . الزك
قسم التربة وعلوم المحاصيل
جامعة تكساس A & M - محطة الكلية - قسم الحشرات
D. W. Grimes د. و. جريمز
قسم ثروات الأرض والهواء والماء
جامعة كاليفورنيا - ديفز - كاليفورنيا
P. M. Thaxton ب . م. ساكستون
قسم علوم الأراضى والمحاصيل
جامعة تكساس A & M - محطة الكلية - قسم الحشرات

المحتويات:

من الوجهة التاريخيــة تعتبر العمليات الزراعية من أهم الوسائل لمـكافحة الآفات وتقليل الفاقد فى المحـصول . وتساعد كثير مـن العمليات الزراعيــة على السيطرة علـى الآفات التى تهاجم القطن . ومن ضمـن الوسائل القديمة لمنع انتشار الآفات ، عمليـات النظافة والقضاء على العوائل البديـلة والحرث والتجنيب وزراعة محاصيل أو أصناف نبـاتات مقاومة للإصابة بالآفات . ومع ظهور المبيدات الحديثة أصبح المزارعين أكثر اعتمادًا على المكافحة الكيميائية ، وقل استخدامهم لسبـل المكافحة الزراعية التى استخدمت من قبـل فى مكافحة الآفات . ومع زيادة الاهـتمـام بنـظم السـيطـرة علـى الآفة والمحـصول Integrated pest and crop management systems ، أصبح هناك تجديد للاهتمام بطـرق المكافحة الزراعية وغيرها ، ومن الضرورى لإعداد برنامج مكـافحة للآفات فهم النظم الدفاعية الطبيـعية للعائل ، حيث تستخدم وسائل المكـافحة الزراعية أيضًا فإنه من الضرورى معرفة التـأثيرات للآفات والعائل والآفة معًا والظروف البيئية لهما .

نبات القطن THE COTTON PLANT

من الضرورى فهم نمو وتطور نـبات القطن لتصميم وتنفيذ نظم سـيطرة فعالة ، ويمكن برمجة تطور نبات الـقطن ونموه حيث إنه تحت الظروف المناسبة فإن نمـوه وتطوره يتبع نظام يمكن توقــعه والتنبؤ به . وبالفـهم المناسب لكيفيــة نمو نبات القطن والعوامـل المؤثرة على تطــوره . . فـإن نظـم عـمليات السيـطرة المتكامـلة للمحصـول يمكن أن تحقق إنتـاجًا عاليًا ومربحًا . ويمكن مناقشــة ثلاث مراحل واضحة لنمو وتطور القطن ، وهــى : مرحلة تثبيت النبات والنمو الخضرى ، ومرحلة التكوين الثمرى ، ومرحلة نمو ونضج اللوز .

تثبيت أو إرساء النبات والنمو الخضرى

Plant Establishment and Vegetative Growth

تبدأ فترة النمــو من إنبات البذرة وتمتد حتى ظهور أول برعـم زهرى ، ويحدث النشاط الإنباتى المبكر من خلال المخزون من الكربوهـيدرات الذائبة . وتكون الطاقة الأولية والمصدر الغذائـى أثناء الإنبـات والمرحلــة المبكرة لـتطور البـادرة من المخزون الجنـينى من الـدهون والبروتين . ويزداد إنبات الـبذرة وخروج البادرة مع صنف البذرة الجيد والمـرقد المجهز جيدًا للبذرة ، ومع الرطوبة الـكافية . والعمق المناسـب للبذرة هى ٢,٥-٥ سم ، ويـعتمد ذلك على نوع التربة والرطوبة والمحتوى العالـى للتربة من الأكسجين ، ودرجة الحرارة الأعلى من ٢٠ ْم ، وتحت الظروف المناسبة تظهر البادرات بعد ٥-١٠ أيام من الزراعة .

وخلال فترة حياته ، ينتج نبات القطن باستمرار خلايا جديدة متخصصة لتكوين الأعضاء التى تقوم بوظائف النمو والتكاثر . ويكون النبات شبكته الرئيسية ، وهى الجذر والأفرع الخضرية والثمرية Leaf Canopy ، فى ٤٠-٥٥ يومًا . ومن أهم فترات حياة نبات القطن هى الفترة خلال ٣٠-٤٠ يومًا بعد الزراعة ، وأى شئ يحدث بعد الحصول على شكل قائم لنبات القطن يحافظ أو ينقص من المحصول .

نبات القطن كامل التطور له ساق واضحة قائمة ، عليها سلسلة من العقد والسلاميات . ويؤثر عديد من العوامل الوراثية والبيئية والزراعية ، مثل : نوع التربة ، والرطوبة المتاحة ، والمواد الغذائية، والحشرات والأمراض على عدد وطول السلاميات ، والتى تحدد طول النبات. وتوجد الفلقات أو الأوراق الجنينية عند العقدة السفلية على الجوانب العكسية للساق. ومع نمو النبات تمتد السلاميات فوق الفلقات ، وتتكون عقد جديدة ، ومنها تتكشف الورقة الحقيقية الأولى . وتستمر هذه العملية على فترات ما بين ٢-٤ أيام حتى اكتمال نمو وتطور الحمل الثمرى . وتتكون ورقة واحدة عند كل عقدة فى ترتيب حلزونى ، وقد تختلف الأوراق فى الحجم والتركيب ومستوى كثافة الشعيرات واللون الأخضر ، ويعتمد ذلك على صنف النبات . بينما يمكن أن تؤثر الظروف البيئية والعمليات الزراعية (خاصة التسميد ونظم الرى) على حجم وسمك ودرجة تلوين الأوراق .

ويظهر أول فرع ثمرى ما بين العقدة الخامسة إلى التاسعة (El-Zik و Frisbie عام ١٩٨٥) . وقد تكون أصناف القطن قصيرة الموسم أول فرع ثمرى لها عند العقدة الرابعة أو الخامسة ، وصنف rain belt عند العقدة السادسة إلى الثامنة وأما الصنف Acala ، وغيره من الأصناف طويلة الموسم ، فقد لا تنتج أول فرع ثمرى لها حتى العقدة التاسعة . ويتأثر موقع أول فرع ثمرى بكثافة النباتات ودرجة الحرارة والرطوبة الزائدة ، وتعمل زيادة النيتروجين على تبكير فترة نمو نبات القطن . وكلما ارتفع موقع أول فرع ثمرى ، طالت الفترة اللازمة لاستكمال الإثمار ونضج اللوز ، وإذا حدث تلف للبرعم الطرفى للساق الرئيسى بواسطة الحشرات والبرد أو غيرها من العوامل . . فإن واحدًا أو أكثر من الفروع القريبة من البراعم الطرفية أو الإبطية فى العقد الموجود لأعلى سوف يصبح سائدًا قميًا .

ونبات القطن له جذر رئيسى وتدى ، يتفرع إلى أفرع كثيرة أو جذور جانبية ، وينمو الجذر إلى أسفل دون تكوين جذور جانبية لعدة أيام . ويبدأ تفرع الجذر الرئيسى تقريبًا

عندما تبدأ البادرة فى شق طريقها لأعلى ، وتبدأ الفلقات فى التكشف . ويحكم مدى تعمق الجذر الوتدى لنبات القطن نوع التربة ، وتركيبها ، ونسبة الرطوبة والتهوية .

وكتلة الجذور كبيرة وصغيرة ، تتفرع من الجذر الوتدى الرئيسى ، وتهيئ لعملية الامتصاص ، كما تحكم مدى تثبيت وإرساء نبات القطن . ويعتمد توزيعها على تداخل مجموعة العوامل الجوية وعوامل النبات والتربة . ويمكن أن تتحسن ظروف نمو جذر قوى من خلال عمليات حرث التربة ، واستخدام مناسب للأسمدة والرى ، ويزداد تثبيت النظام الجذرى فى مكانه بمرور الوقت ، ويستكمل تمامًا عند بداية الإزهار أو ما بين ٨-١٠ أسابيع من الزراعة .

تكوين الثمار Fruit Formation

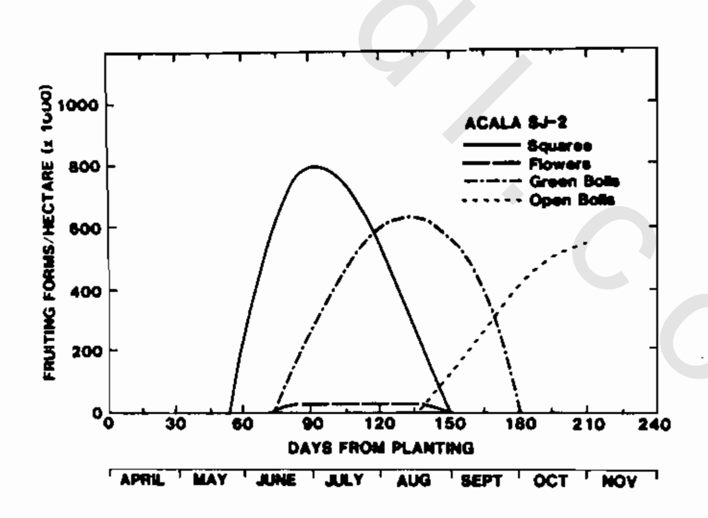
يبدأ تكوين الثمار مع ظهور أول برعم زهرى على أول فرع ثمرى ، ويستمر حتى بداية تفتح اللوز . وتحت الظروف الطبيعية يمكن توقع أول برعم زهرى من ٥-٨ أسابيع بعد الزراعة ، ويعتمد ذلك على منطقة زراعة القطن ودرجة الحرارة . وقد يرجع انخفاض معدل تكوين البراعم الزهرية ، أو تأخر تكوينها إلى عوامل فسيولوجية ناشئة من ظروف بيئية معاكسة أو إلى الإصابة بالآفات . والظروف التى يمكن أن تؤدى إلى تساقط البراعم الزهرية هى الكثافة النباتية العالية والنمو المفرط ، واستمرار غيوم الجو ، ومعدلات النيتروجين المرتفعة ، وانخفاض أكسجين الجذر لزيادة مستوى الماء المرتبط فى التربة والحرارة الأقل من ١٥,٦ ° م لعدة ليالٍ (El-Zik عام ١٩٨٠ أو El-Zik و Frisbie عام ١٩٨٥) .

وتعمل زيادة الكثافة النباتية أو النمو المفرط على سقوط الأفرع الثمرية السفلى ، التى قد تعمل على إيقاف النمو أو سقوط جزء كبير من البراعم الزهرية . ويمكن تجنب الزيادة فى معدلات الزراعة والتسميد والرى ، كما يزداد التساقط بالنقص أو الزيادة فى رطوبة التربة وعدم كفاية عدد البويضات المخصبة ، وعدم كفاية الإمداد الغذائى وزيادة الحرارة أو الرطوبة ، والضرر الناجم من الحشرات والأمراض (El-Zik عام ١٩٨٠ و Guinn عام ١٩٨٢) . والزيادة فى النمو الخضرى خاصة فى يونيه وأوائل يولية قد تحدث تساقطًا فسيولوجيًا للبراعم الزهرية ، ويحدث تساقط للثمار عندما يكون احتياج الأجزاء النباتية المختلفة لنواتج التمثيل الضوئي Photosynthates أزيد عن مستوى الإمداد . وقد عرض Guinn عام (١٩٨٢) مجموعة من الدراسات عن أسباب تساقط البراعم الزهرية واللوز فى القطن ، وتظهر أول زهرة دائمًا ما بين ٦٠-٨٠ يومًا من الزراعة ، أو ما بين ٢٠ إلى ٢٧

يومًا (٢٣ يومًا فى المتوسط) بعد بداية ظهور البراعم الزهرية . وتنشأ الأزهار من البراعم الزهرية تبعًا لشكل محدد (El-Zik و Frisbie عام ١٩٨٥ و Tharp عام ١٩٦٥) . وفى معظم منحنى نمو القطن . . فإن فترة التزهير المؤثرة تحدث فى أواخر يونيه أو أوائل يوليه إلى منتصف أغسطس ، ويظهر حوالى ٦٠ ٪ من الأزهار عند ١١٠ أيام من الزراعة ، ويسبب التأثير نتيجة ضغط الماء Water stress خلال هذه الفترة نقصًا كبيرًا فى المحصول ونوعية البذور والألياف .

نمو ونضج لوز القطن Boll Growth and Maturation

تبدأ فترة نمو ونضج اللوز حينما يبلغ عمر النباتات من ٦٠ إلى ٨٠ يومًا ، وتستمر حتى تفتح اللوز أى من ١٤٠-٢٠٠ من الزراعة ، ويعتمد ذلك على منطقة حزام القطن . وعندما يحدث تفتح للزهرة ويتم إخصاب البويضات ينمو اللوز الحديث التكوين بسرعة ، ويصل إلى أقصى حجم له بعد ٢٤ يومًا . ويحتاج اللوز إلى فترة إضافية تبلغ ٢٤ إلى ٤٠ يومًا حتى يستكمل النضج . وتصل البذور إلى حجمها الطبيعى بعد ٣ أسابيع من الإخصاب ، وتصل إلى درجة النضج قبل تفتح اللوز مباشرة .



شكل (٢-١) : النمو الموسمى لأشكال ثمرية مختلفة للنوع أكالا SJ-2 الذى ينمو فى وادى سان جواكين ، كاليفورنيا (El-Zik ١٩٨٥)

جدول (٢-١) : الظواهر الإحيائية الدورية Phenology لنبات القطن .

مرحلة النمو	المنطقة	عدد الأيام	
		المدى	المتوسط
الزراعة حتى البادرة		٥-٢٠	١٠
البادرة حتى البراعم الزهرية	جنوب شرق[b] (SE)	٢٧-٣٨	٣٢
	السهول المرتفعة	٣٣-٣٨	٣٥
	الغرب	٤٠-٦٠	٥٠
البراعم الزهرية حتى بداية تفتح الأزهار		٢٠-٢٧	٢٣
بداية تفتح الأزهار حتى قمتها		٢٦-٤٥	٣٤
من تفتح الزهرة حتى تفتح اللوز			
من بدايته حتى منتصف تفتح الزهرة	(SE) والسهول المرتفعة	٤٥-٥٥	٥٠
	الغرب	٤٥-٦٥	٥٨
نهاية موسم التفتح	(SE) والسهول المرتفعة	٥٥-٧٠	٦٠
	الغرب	٦٥-٨٥	٧٠
موسم النمو	السهول المرتفعة	١٢٠-١٥٠	١٤٠
	جنوب شرق	١٣٠-١٧٠	١٥٥
	الغرب	١٨٠-٢١٠	١٩٥

المصدر : El-Zik و Frisbie عام ١٩٨٥

a = تعتمد على معدل النمو الطبيعى ، دون حدوث عوامل معاكسة مثل الحشرات والأمراض والرطوبة وضغط الحرارة ، وغيرها من العوامل البيئية المضادة .

b = تشمل دلتا نهر الميسيبى وجنوب الوسط .

يتأثر تحول الأزهار إلى اللوز الذى سوف يحتفظ به النبات بشكل أكثر فى الجزء الأول المبكر من الموسم ؛ ففى الجنوب الشرقى والسهول المرتفعة فى تكساس يتكون حوالى ٨٥ ٪ من اللوز الكلى خلال الثلاث أسابيع الأولى من التزهير ، و ١٠ ٪ خلال الأسبوع الرابع ، وأقل من ٥ ٪ خلال الفترة من الأسبوع الخامس إلى السابع . وفى وادى San Joaqulin بكاليفورنيا يتكون ٦٤ ٪ من اللوز خلال الخمس أسابيع الأولى من الأزهار ، و ٢٨ ٪ خلال

الأسبوعين السادس والسابع ، وأقل من ٨ ٪ خلال الأسبوع الثامن إلى الحادى عشر (El-Zik وآخرون عام ١٩٨٠) .

ويحتاج اللوز الذى يتكون من الأزهار - والتى تظهر مبكرًا - دائمًا حوالى ٥٥ يومًا من الزهرة حتى تفتح اللوزة . وتحتاج الأزهار التى تتطور فى أغسطس وسبتمبر ما بين ٦٠ إلى ٨٠ يومًا حتى ينضج اللوز ويتفتح . وهذه المراحل من النمو تختلف بين مناطق الإنتاج ، كما هو موضح بجدول (٢-١) . وقد تغير العوامل المؤثرة على تطور ونضج المحصول ، مثل : صنف النبات ، والبيئة ، والحشرات ، والأمراض من التواريخ التقريبية لهذه المراحل.

وأخيرًا فى فترة الإثمار يتوقف نبات القطن عن إنتاج عقد جديدة ، وأفرع ثمرية وبراعم زهرية وأزهار ، وتسمى هذه الفترة «قطع الفرط» . وإذا تعرض النبات لضغط ما بفعل الرطوبة ، فإن «قطع الفرط» قد يحدث قبل تكوين اللوز . وقد يحدث التعرض لدرجات حرارة غير طبيعية مرتفعة أو منخفضة هذا التأثير نفسه ، كما قد تقل نوعية المحصول والألياف إذا حدثت ظاهرة «قطع الفرط» مبكرًا . والتطور الموسمى لأشكال ثمرية مختلفة عن صنف Acala SJ-2 تظهر فى شكل (٢-١) . وتتأثر الجينات المسئولة عن التحكم فى نوعية الألياف بالظروف البيئية والآفات والسيطرة عليها ؛ فظروف النمو غير الملائمة مثل عدم مواءمة ماء الرى قد تحور فى القدرة الجينية لبعض صفات الألياف . وقد ناقش كل من Brown و Ware عام (١٩٥٨) ، Tharp عام (١٩٦٥) ، Mauney عام (١٩٦٨) ، Dennis و Briggs عام (١٩٦٩) ، El-Zik عام (١٩٨٠) ، El-Zik و Frisbie (١٩٨٥) نمو وتطور نبات القطن .

عمليات السيطرة وتداخلاتها ونظام السيطرة على الآفات

MANAGEMENT PRACTICES, INTERACTIONS, AND IPM

تؤدى العمليات الزراعية ونظام السيطرة على المحصول Crop Management إلى تهيئة البيئة ؛ لتكون أقل ملاءمة للآفات ، وبالتالى تحقق مكافحة اقتصادية للآفات أو تقلل مستوى تعدادها وضررها . والطرق الزراعية للقضاء على الآفة ومكافحتها ، وهى عبارة عن قرارات تنظيمية ، تشمل اختيار المحصول وصنفه ، والدورة الزراعية ، وتاريخ الزراعة

وكثافة النباتات ، وخصوبة التربة والحرث ، وتنظيم مياه الرى ، وميعاد جمع المحصول أو الحصاد .

١ - اختيار المكان Site Selection

هناك مناطق وأماكن لا توجد فيها الآفة ، أو تجد صعوبة فى البقاء تحت ظروفها البيئية والعمليات الزراعية المستخدمة بها ، بينما يمكن أن ينتج فيها المحصول اقتصاديًا . ويجب ألا يزرع المحصول فى مكان معروف بتواجد الحشرات فيه بأعداد كبيرة مثل قربه من الأماكن المفضلة لتمضية الحشرات فترة البيات الشتوى بها ، أو قربه من العائل النباتى البديل أو العائل البرى ، والعامل الرئيسى فى نقل زراعات القطن إلى غرب تكساس هو الهروب من سوسة اللوز ، وخلال الخمسين سنة الأخيرة ، تغيرت زراعات القطن فى تكساس من الأجزاء الشرقية والوسطية إلى الجزء الغربى ؛ خاصة إلى السهول المرتفعة .

واختيار مكان المزرعة مهم جدًا لتجنب كثير من الكائنات الحية الدقيقة ، التى تعيش فى التربة (الفطريات والبكتريا والنيماتودا) والتى تسبب فقدًا للمحاصيل . وسوف ينخفض محصول ونوعية التيلة فى الأراضى المعروفة باحتوائها على كثافة عالية من فطريات Verticillium و Fusarium ، ونيماتودا تعقد الجذور أو Phymatotrichum .

الدورة الزراعية أو دورة المحصول Crop Rotation

تعتبر الدورة الزراعية أو دورة المحصول والتتابع مؤثرة فى خفض تعداد الآفات وقدرتها على التكاثر . وعند تخطيط نظام دورة المحصول يؤخذ فى الاعتبار تأثيراته على الآفة المستهدفة والتوازن الميكروبى فى التربة ، والآفات الأخرى فى النظام البيئى وحفظ الظروف الطبيعية للتربة من الناحيتين التطبيقية والاقتصادية . وقد عرض وناقش El-Zik و Frisbie عام (١٩٨٥) دورة المحصول فى إنتاج القطن . وتستخدم كل من الدورات القصيرة والطويلة كوسائل تكتيكية فى المكافحة ، ولكن المزارعين غالبًا ما يستخدمون الدورات الطويلة والأطول من ١ إلى ٣ سنوات . وقد يكون نظام دورة المحصول الخاص مؤثرًا فى منطقة واحدة من حزام القطن ، وفى منطقة أخرى قد يكون اختلاف المحصول ودورة التعاقب هو الأفضل من الناحية التطبيقية والاقتصادية .

وفى القطن تساعد دورة تتابع المحاصيل مثل القطن / السورجم / القطن ، القطن /

الحبوب / القطن ، القطن / السورجم / الحبوب فى خفض انتشار المسببات المرضية التى تعيش فى التربة ، ومعظم المسببات المرضية للقطن لا تهاجم السورجم وغيره من محاصيل الحبوب .

والتتابعات التى تدخل فيها المحاصيل المقاومة مثل السورجم والحبوب الصغيرة والذرة والحشائش مع القطن أو ترك الأرض دون زراعة ، تعتبر فعالة فى خفض تواجد نيماتودا تعقد الجذور ، كما أن حرق مخلفات المحاصيل المقاومة يزيد من فاعلية دورة تعاقب المحاصيل .

وذبول القطن Verticillium wilt له مدى عوائلى واسع ، وله قدرة على البقاء فى التربة على هيئة Microsclevotia لعدة سنوات فى غياب العائل النباتى . وتعمل دورة الشعير والسورجم والبرسيم وفول الصويا مع القطن على خفض الفقد الناشئ عن ذبول القطن ، بينما فى دورة المحاصيل المقاومة تترك الحشائش مثل حشيشة الأمرانثيس (*Amaranthus* spp.) وحشيشة الخنزير Pig weed ، وهى حساسة للإصابة الفطرية (Minton عام ١٩٧٢) .

تجهيز مهد البذرة Seedbed Preparation

للحرث تأثير مباشر على نمو القطن وتأثير غير مباشر على الآفات ؛ حيث يؤدى إلى تدمير مصادر الغذاء وأماكن معيشة الآفات فى الحقل . بالإضافة إلى ذلك .. تلعب عملية الحرث دورًا مؤثرًا فى الكائنات الحية الدقيقة النباتية والحيوانية المرتبطة بالنبات .

لوحظ أن الحرث العميق وتنظيف الأرض المحروثة لهما تأثير فى مكافحة بعض الأمراض والحشرات والحشائش المصاحبة لنبات القطن ، من خلال دفن بقايا المحاصيل وبذور الحشائش وتقضى بعض مسببات الأمراض الفطرية والبكتيرية للنبات فترة الشتاء فى أو على بقايا أو مخلفات النباتات المريضة من الموسم السابق أو على البقايا المنتشرة بواسطة المسبب المرضى بعد جمع المحصول والحرث العميق بعد الحصاد - والذى يجعل التربة جافة لفترة من الوقت - يقلل فى الوقت نفسه من معدل انتشار الفطريات فى الحقل .

وغالبًا ما يكون الاستخدام الحكيم للحرث وحدة مهمة فى برامج مكافحة الأعشاب باستخدام المبيدات العشبية فى القطن . وبالإضافة إلى مكافحة الأعشاب ، يعمل الحرث على

تهوية التربة وتكسير الجزء الخارجى من سطح التربة ، والذى يتكون بالأمطار ؛ مما يزيد من قدرة التربة على الامتصاص والاحتفاظ بالرطوبة من ماء الفطر ، كما يمد الأخاديد بمياه الرى ، وقد يمنع تآكل وتعرية Erosion التربة . ويزيد الحرث العميق وتشذيب الجذور من كثافة المرض الناشئ عن فطريات التربة ، وإذا تم تجنب الضرر الذى يحدث للجذور فإن ذلك قد يعزز عدوى النبات بالمسببات المرضية للجذور ، والتى تعيش فى التربة ، مثل : فطريات Verticillium ، Fusarium ، ونيماتودا Phymatotrichum .

وفى الولايات المتحدة الأمريكية ينمو القطن عادة فى صفوف على مسافة ١٠٢ سم ، ويحتاج حوالى ١٤٠-١٩٥ يومًا حتى ينتج المحصول . وفى السنوات الحديثة ركز الانتباه على استخدام صفوف على مسافات ضيقة ، فى ظل نظام موسم قصير لإنتاج القطن لتقليل التكاليف ، ومحاولة الحصول على عائل نباتى خالٍ من الإصابة الحشرية لأطول فترة ممكنة ، وهى من الوسائل الفعالة فى مكافحة الحشرات . وقد أشار El-Zik وآخرون عام (١٩٨٢) أن مسافة الصف ٧٦ سم زادت من محصول التيلة فى الصنف Acala ١٩ ٪ ، أكثر من المحصول المتبع فيه المسافة التقليدية وهى ١٠٢ سم . وهذا النظام يقلل من حدوث ذبول Verticillium (El-Zik عام ١٩٨٥) ، وقد ناقش El-Zik و Frisbie عام (١٩٨٥) مفهوم الموسم القصير وعلاقته المتكاملة مع نظام السيطرة على الآفات .

التسميد والتعويض أو التحسين العضوى

Fertilization and Organic Amendments

تلعب الأسمدة دورًا مهمًا فى زيادة إنتاجية المحصول ؛ حيث يحتاج النبات إلى كميات كبيرة من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم . وللمواد المغذية الصغرى Micronutrients وظيفة حرجة فى التمثيل ، وتمدنا المعلومات عن تغذية العائل وديناميكية الآفة وعلوم الأسباب المرضية Ebiology بأساس من المعرفة عن تطور برامج التغذية المتوازنة ، وهى أداة مفضلة للتكامل مع العمليات الزراعية ؛ خاصة الرى فى مكافحة الآفات (El-Zik و Frisbie عام ١٩٨٥) .

وعمومًا .. فإن ضغط تغذية النبات يعتبر اكثر تفضيلاً للمرض عن مستوى التغذية النموذجى والإفراط فى التسميد ؛ خاصة النيتروجين الذى يدفع إلى الزيادة فى النمو الخضرى ، كما يشجع توفر نظام بيئى دقيق Microenvironment للآفات . والمواد المغذية

المتخصصة معروفة بقدرتها على خفض حدوث وشدة الأمراض بالتأثير على فترة بقاء وفاعلية مسبب المرض ، كما تعزز مقاومة النبات وتعويض ضرر الآفة أو تنشيط النظم الميكانيكية الطبيعية للمكافحة الحيوية (Huber عام ١٩٨١) . كما يسبب النقص أو الزيادة فى المواد الغذائية الضرورية فى ظهور الأمراض غير الحيوية Abiotic ، أو غير المسببة للعدوى Non infectious (جدول ٢-٢) . وهذه عمومًا يمكن تصحيحها بإمداد النبات بالمواد الغذائية الضرورية أو بخفض وتقليل تركيزها . وكمية وصورة (خاصة النيتروجين) وميعاد معاملة الأسمدة - جميعها - تؤدى إلى خفض وشدة المرض ومكافحته . وللتغذية المتوازنة للعناصر الكبرى (النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم) والعناصر الصغرى أهمية فى تقليل ضغط النبات والحساسية للآفات ، وفى الحفاظ على صحة النبات .

جدول (٢-٢) : الأمراض غير الحيوية أو غير المسببة للعدوى لنبات القطن :

النقص الغذائى	الضرر الكيميائى	النقص الغذائى
النيتروجين	مبيدات الأعشاب	عدم مسامية التربة
الفوسفور	الداى نيترو ألينينات	صلابة قشرة التربة
البوتاسيوم	استبدالات اليوريا	تأثيرات رطوبة التربة
الكالسيوم	الترايزينات	القمة المجنونة
الماغنسيوم	المركبات الزرنيخية	رمال العواصف
الكبريت	المبيدات العشبية	البرد
	الفينوكسى	
البورون	المسقطات والمجففات	البرق
الحديد	الأسمدة	جفاف الأوراق (ضغط الجفاف)
الزنك		أضرار البرودة للبادرات
المنجنيز		تلوث الهواء

والنيتروجين فى صورة الأمونيا اللامائية (NH_3) سام لميسليوم وسكلروتشيا P. omnivorum (Neal وآخرون عام ١٩٣٣ ، Collins, Neal عام ١٩٣٦ ، Rush ، Lyda عام ١٩٨٢) . كما أن الميسليوم أكثر حساسية للأمونيا من السكلروتشيا ، وكمية

النيتروجين نفسها فى صورة أمونيا تزيد ذبول Verticillium أكثر منها فى صورة نيترات أو يوريا (Ranney عام ١٩٦٢) .

لا يتوقف أثر التسميد على المحصول فقط ، ولكن يتوقف أيضًا على طول موسم الإنتاج ، وهذه تؤخذ فى الاعتبار عند السيطرة على الآفات الحشرية . وإذا أضيفت الأسمدة - خصوصًا النيتروجين - بإفراط . . فإنها تؤدى إلى إطالة الموسم ، وبالتالى تطيل من فترة تعرضه للحشرات . وقد عرض Adkisson عام (١٩٥٨) أن المعدلات العالية من السماد تشجع النمو النباتى السريع ، وينتج بيئة أكثر جاذبية لوضع البيض بواسطة ديدان اللوز . وقد اختتم بقوله إن أى معاملة تشجع النمو النباتى الغزير قد تنتج أيضًا نباتًا أكثر جاذبية لفراشات ديدان اللوز . ولخفض تكاليف مكافحة الحشرات ، يجب أن يعامل السماد بحكمة بالغة لإنتاج محصول مثالى بتكلفة معقولة . ولزيادة الإنتاج الأمثل . . فإنه من الضرورى أن تستخدم أسمدة فعالة ومؤثرة مع العمليات الأخرى ، مثل : الأصناف المقاومة والدورة الزراعية وتنظيم مياه الرى ، والسيطرة على الآفات . وتمدنا عملية تنظيم غذاء العائل بوسيلة مؤثرة لزيادة المكافحة الكيميائية والوراثية والحيوية لعديد من مسببات الأمراض النباتية.

اختيار الصنف Cultivar Selection

المقاومة الوراثية من أقدم الطرق لمكافحة الآفات النباتية ، وتعتمد فائدة الصنف الجديد أساسًا على قدرته المحصولية ونوعية الألياف والبذور . وكما فى الماضى . . فإن من أهم أهداف التربية عمومًا هى تحسين نوعية وإنتاجية المحصول . ومقاومة الآفة مهمة - كهدف مكمل - لأن حساسية الآفة عمومًا تؤدى إلى نقص كمية ونوعية المحصول .

تستخدم المقاومة الوراثية غالبًا لتساعد غيرها من وسائل المكافحة . وقد لا تحتاج الأصناف المقاومة بمعدلات عالية بدرجة المعاملة نفسها بمبيدات الآفات لتحقيق مكافحة فعالة للآفة .

تكون التربية للمقاومة ناجحة فى خفض الضرر الناجم عن كثير من الآفات ، وهناك أمثلة على بعض المسببات المرضية النباتية والآفات الحشرية المهمة اقتصاديًا ، والتى تم مكافحتها بواسطة المقاومة الوراثية، يصل عددها إلى المئات (El-Zik وFrisbie عام ١٩٨٥). وزراعة الأصناف النباتية المقاومة هى أفضل نظام دفاعى مؤثر ضد افات القطن ، وقد تم مناقشة المضامين والطرق والوسائل للتحسين الوراثى للقطن لمقاومته للآفات فى فصل (٨) .

واستخدام الأصناف النباتية المقاومة منفـردة لا يتوقع أن يحقق مكافحة للآفات تحت كل الظروف أو فى كل الأمـاكن حيث قد ينمو المحصول . وتـستخدم الأصناف النباتـية المقاومة الآن فى برامج نـظم السيطرة المتكاملة علـى الآفات ، والتى قد تشـمل السيطرة بـالوسائل الزراعية والمكافـحة البيولوجية (الحيوية) والاسـتـخدام المقنن للمبيدات الكيمـيائية . وقد أشار El-Zik و Frisbie عام (١٩٨٥) إلى أن الأصـنـاف النبـاتية المقاومـة نجحت فى مكـافحة الآفات ، والتى تمدنـا بحجر الزاوية وأساس برامـج السيطرة على المحصـول والآفات لمعظم الآفات . وأى سمات وراثيـة للعائل النباتى لا تشـجع التغذية أو التجمع والـتكاثر ووضع البيض للآفة يجعل هذا العائل أقل تفضيلاً للآفة .

وقديمًا . . فإن التكوين السريع للثمار والنضج المبـكر تعتبر ميكانيكيات مؤثرة للهروب من إصابـة نهاية الموسـم بدودة اللوز القـرنفليـة . واستخدام الأصنـاف مبكرة النـضج مع العمليات المحصولية المـناسبة قد تمنع تطور دودة اللوز القرنفلية السالـفة ، وتسمح بالتخلص من مخلفـــات المحصـول مبكرًا ، وبـالتالى تقلل الكـثافة العددية للآفات التـى تمضى فترة الشتاء ، واستخدام الإصابة الســريعة مبكرة النضج رجح لفترة طويلة كوسيـلة فعالة للـسيطرة على سوسة اللوز .

ميعاد الزراعة Planting Time

من أقدم الطـرق المستخدمة لتـجنب الضرر المتزايد لـلآفة هى تعديل مواعـيد الزراعة ، وتكويـن الزراعة فى التـوقيت المناسـب لسرعة إنبـات البذور ونمو البـادرات مهمة لتـجنب الظروف ، التى تؤدى إلى تأخر نمو وتطور المحصول فى أى مرحلة . وقد تؤدى الزراعة قبل أو بعد عدة تـواريخ إلى حدوث خلل فى التـزامن والارتباط بين المحصول والآفـة ، ويعطى النبات القدرة للهـروب من ضرر الآفات خلال مرحلة النمو الحساسة . وقـد يساعد الاختيار الدقيق لميعاد الزراعة على تجنب فترة وضع البيض للآفة الحشرية المستهدفة ، وتسمح للنباتات الشابة بالوصول لمرحلة الـتحمل قبل حدوث المهاجمة . وتعمل هذه العملـية على توفير فترة حساسية قصيرة قد تتعرض للهجوم بالحشرة خلالها . وقد يصل المحصول لدرجة النضج قبل أن تصبح الآفة بصورة متزايدة .

وتتداخل ديناميكية التعداد لآفة أو أكـثر – نمو النبات – خصائص الـتطور والإثمار – العوامل الحـيوية واللاحيويـة المؤثرة على نمو وتـطور النبات والمنـاخ معًا لتؤثر علـى الوقت

المناسب للزراعة . ويسبب كثير من الآفات الحشرية للقطن - خاصة التى تهاجم الثمار - ضررًا بالغًا خلال الفترات المتأخرة من موسم النمو . والتأخير فى زراعة القطن يزيد من الحساسية لسوسة اللوز ، ودودة اللوز القرنفلية وبقة الليجس وغيرها من الحشرات . وعلى العكس من ذلك . . فإن التأخير فى الزراعة فى منطقة السهول الدائرية بتكساس تسمح بالخروج الانتحارى Suicidal emergence لسوسة اللوز فى الربيع .

ومع خروج سوسة اللوز من البيات الشتوى ، يكون القطن فى مرحلة قبل تكوين الوسواس وبالتالى غير مناسب كمصدر غذائى . وتعتبر وسيلة تأخير تاريخ الزراعة فى منطقة شاسعة طريقة ناجحة فى تقليل الضرر .

كثافة النباتات Plant Population

لمعدلات التقاوى وبالتالى كثافة النباتات تأثير مباشر على العائل النباتى ؛ حيث إنها تؤثر على حيويته وتطوره ، وعلى البيئة المصغرة Micro environment لنوع الآفة . ويؤدى ارتفاع كثافة النباتات إلى تكوين بيئة مصغرة ملائمة للحشرات ، ولكنها غير ملائمة للحشائش ومسببات الأمراض النباتية . وتقلل كثافة النباتات من ٦,٣-١٣ نبات للمتر المربع الفقد فى المحصول ؛ بسبب ذبول القطن Verticillium (Minton وآخرون عام ١٩٧٢) .

تنظيم المياه Water Management

تعتمد الاقتصاديات الزراعية للمناطق الجافة (القاحلة) ونصف القاحلة على الإمداد الكافى من المياه ؛ ففى المناطق التى تعتمد على مياه المطر فى حزام القطن . . فإن فترات الجفاف أو القحط تعرض المحصول لظروف مختلفة من نقص المياه ، وتؤخر إنتاج المحصول وتحتاج إلى السيطرة الناجحة على المياه على ملاحظة حالة مياه التربة والنبات ، وفهم الأساسيات المعقدة والاستجابات المتداخلة للنبات تجاه المياه والمناخ والمعقد المتعلق بالآفات فى البيئة النباتية .

علاقات النبات والماء Plant Water Relations

يعتبر نمو الخلية عمومًا أهم عملية حساسة ، تتأثر بضغط المياه Water stress (Hsiao وآخرون عام ١٩٧٦) ، وضغط الانتفاخ Turgor pressure (ΨP) مهم وضرورى للتمدد والنمو غير العكسى للخلية ، فكثير من ضغط المياه يؤدى إلى تغيرات فى التمثيل ، ويرتبط

بطريق غير مباشر لتقلل من النمو . والقياس المباشر لضغط الانتفاخ ممكن الحدوث فقط فى الخلايا الكبيرة جدًا ، وعليه . . فإن تعظيم جـهد ضغط الانتفاخ يقدر بالاختلاف بين الجهد الكلى لماء النبات (ΨW) والجهد الأسموزى (ΨS) ، وذلك فى نمـط تم إيضاحه بـواسطة شكل هوفلر Hoffler diagram ، كما عـرضه Kramer عام (١٩٨٣) . وعند الانـتفاخ الكامل Full turgor . . فإن الجهد الكلى لماء النبات يكون صفرًا ويكون ضغط الانتفاخ فى أعلى قيمة له ، مساويًا لـلقيمة المطلقة للجهد الأسموزى ، وعلـيه . . يكون ضغط الانتفاخ إيجابيًا والجهد الأسموزى سالبًا . وبسبب أن قيـاس كل من الجهد الكلى لماء النبات والجهد الأسموزى يستهلك وقت وعمالة مكثفة . . فإنه قد اتبعت طريقة عملية ومنطقية لقياس دقيق لحالة الماء فى القطن ؛ حيث يقاس جهد ضغط اللحاء (Scholander وآخرون عام ١٩٦٥) فى الورقة العلوية الكاملة التمدد .

ويتاح جهاز قياس طريقة غرفة الضغط على نطاق تجارى، ويمكن استخدامه فى الحقل . ويمثل جهد ماء الورقة (ΨL) - الذى يقاس بالطريقة نفسـها - جهد الماء الكلى ، وغالبًا ما يرتبط بمعايير نمو مختلفة .

والقطن الذى يتحمل نظامًا ميكانيكيًا متأقـلمًا فى استجابته لفترات ضغط المياه ، يعطى ضغط انتفاخ إيجابيًا لـعدة درجات من النمو المستمر ، عند قيم مختـلفة من جهد ماء الورقة (Cutler و Rains عام ١٩٧٧ ، Cutler وآخرون عام ١٩٧٧ ، Oliveria عام ١٩٨٢) . وتتضمن النظم الميكانيكية الممكنة للتأثير التكيفى الشرطى تراكم المحاليل Solute accumu-lation ، أو التـنظيم الأسـموزى Osmoregulation وصغر حـجم الخلية (الجدر الخـلوية لوحدة الحجم) ، والمرونة الفائقة لجدر الخلية . وعلى العكس من ذلك . . أوصى Oliveria عام ١٩٨٢) أن تراكم المحاليل هو أول نظام ميكانيكى يتـحكم فى التحليل الكامل لمنحنيات انطـــلاق رطـوبة الورقة . ويمر الجـهد الأسموزى Osmotic potential للأوراق بتقلبات يومية ، مع أدنى قـيمة جهد أسمـوزى حوالى ٤ ساعـات هبوط تحت الأدنى من جـهد ماء الورقة الملاحظ بعد الظهر (Ackerson وآخرون عام ١٩٧٧ b) ، وتسبب فترة الهبوط lag انخفاضًا فى قيمة ضغط الانتفاخ ، وتصبح أكـثر وضوحًا مع نقص ماء التربة ؛ مما ينعكس بالتوازى مع نقص النمو .

الاستجابة الثغرية Stomatal Response

يسبب التحكم الأسموزى Osmotic adjustment لفترات ظروف نقص الماء حساسية مختلفة للثغور مقارنة بالنباتات غير المضغوطة Non stressed plants ، ولوحظت أن النباتات النامية فى حقل ، به محتوى مائى جيد (بواسطة العالم Thomas وآخرين عام ١٩٧٦) لها أثرها فى تنبيه غلق الثغور ، عندما تكون قيم جهد ماء الورقة حوالى - ١,٨ MPa ، والنباتات النامية فى البيئة نفسها ، ولكنها تتعرض لفترات من الضغط لا تظهر أى زيادة واضحة فى المقاومة الثغرية ؛ حتى ينخفض جهد ماء الورقة حوالى - ٢,٨ MPa ، وتشابه هذه الملاحظات نفسها ما قرره عدد من الباحثين .

المقاومة الثغرية للبشرة العليا لأوراق القطن أعلى من البشرة السفلى ، ويرجع ذلك جزئيًا إلى كثافة الثغور العالية فى السطح السفلى (Jordan وآخرون عام ١٩٧٥، McMichael و Hesketh عام ١٩٨٢ م) وهناك عامل إضافى يرتبط بالحساسية العالية لثغور السطح لانخفاض قيم جهد الورقة ، وفشله فى الاستجابة لظروف نقص الماء . وقد لاحظ Brown وآخرون عام ١٩٧٦ أن قيمة الجهد الأسموزى للخلايا الحارسة بالسطح السفلى أصبحت ,٧ MPa أقل من الخلايا الحارسة بالسطح العلوى ، ويعطى ذلك إيضاحًا جزئيًا للاستجابات المتباينة . وقد لاحظ Jodan وآخرون عام (١٩٧٥) أن غلق الثغور يتم أولاً فى الخلايا الأقدم فى العمر ، والتى تتغير إلى أوراق حديثة ، مع زيادة الضغط ، وهذا الاتجاه مستقل عن تاريخ الضوء . وتفتقر النباتات التى تعانى من نقص النيتروجين للقدرة على التنظيم الأسموزى ، وتظهر تحكمًا تغزيًا عاليًا فى إفراز العرق تحت ظروف نقص المياه (Radin وآخرون عام ١٩٨٥) . ويقلل انخفاض النيتروجين من الدورة الأسموزية اليومية ، والتى تظهر بصفة خاصة فى النباتات التى تقع تحت ظروف ضغط خاصة . وهذه الدراسات تفسر بعض تداخلات النيتروجين والماء على كفاءة استخدام الماء . وهذه الملاحظات توضح استجابة الثغور لنقص الماء ، على اعتبار أنها نظام معقد ، ويجب الاهتمام به لتفسير النتائج وتأصيلها .

وهناك اعتبار مهم للتحقق من العلاقات النباتية المائية ، وهو إثبات انعكاس ظروف نقص الماء على ناتج التمثيل الضوئى ، وهذه تؤثر بوضوح على العناصر الاقتصادية لنمو وتطور النبات . وقد وجد McMichael و Hesketh عام (١٩٨٢) أن معدلات التمثيل الضوئى تزداد خطيًا كلما زادت قدرة توصيل وأداء الثغور ، وقد اقترحوا أن استجابة الثغور

تلعب دورًا مهمًا فى تنظيم التمثيل الضوئى للورقة . وعلى العكس من ذلك لاحظ Ackerson وآخرون عام (١٩٧٧ a) أن انخفاض ناتج التمثيل الضوئى ، مع زيادة الإجهاد لا يرتبط بقفل الثغور ، واقترح أن انخفاض الكفاءة التمثيلية لا يوضح دائمًا بقياسات جهد ماء الورقة ، أو مقاومة الانتشار . وقد تكون المقاومة تحت الثغرية مهمة فى بعض الحالات .

الإجهاد (و الضغط المائى - مسببا للتساقط

Water Stress - Induced Abscission

مع أن محصول ونوعية التيلة من أهم الاعتبارات فى عملية إنتاج القطن ، فهناك كثير من العوامل التى تساهم مباشرة فى هذه المعايير ، مثل : إنتاج الأزهار الكلى - الجزء من الثمار الذى يبقى حتى نضج اللوز الكامل - حجم اللوز - الجزء من الوزن الكلى للقطن الذى يكون التيلة . وهناك جزء من تساقط الثمار ، يرجع إلى فترات الإجهاد المائى ، قد ينقص من إنتاج التيلة ، ولو أن تعويض حجم اللوز قد يعطى بعض التوازن . والإجهاد المسبب لتساقط الأوراق قد يثبط نواتج التمثيل الضوئى ، ولهذه الاعتبارات . . فإن بعض الإجهاد المائى الذى يسبب بعض التساقط ، قد يكون مهمًا لإعطاء القرارات الخاصة بالتنظيم الملائم لمياه الرى .

ولا توجد علاقة بسيطة للقطن بين درجة الإجهاد المائى وتساقط الثمار والأوراق ؛ حيث تتأثر العملية بعمر العضو والانخفاض التمثيلى السائد . وأيضًا . . فإن عملية التساقط ليست فورية ، وتحتاج على سبيل المثال من ٤-٧ أيام (Stockton وآخرون عام ١٩٦١ ، Guinn وآخرون عام ١٩٨١) ، حتى تبدأ عملية تساقط الثمار . وأكثر من هذا . . فإن العملية قد تكون عكسية إذا حدث علاج لحالة الإجهاد ، خلال ٣ أيام من العملية (Stockton وآخرون عام ١٩٦١) . وهذه التعقيدات قادت الباحثين لتفسيرات متناقضة وبعض النظريات التى نوقشت بواسطة Guinn وآخرين عام (١٩٨١) ، والتى تطورت إلى التأثير الذى يحتاجه الشفاء من حالة الإجهاد المائى لاستكمال عملية التساقط .

لا يرتبط معدل الإزهار مباشرة بالإجهاد المائى (Grimes وآخرون عام ١٩٧٠ ، Guinn وآخرون عام ١٩٨١ ، Stockton وآخرون عام ١٩٦١) ولكن لوحظ حدوث نقص مستمر فى معدل الإزهار بواسطة هؤلاء الباحثين ؛ حيث يحدث بعد ٣ أسابيع من التخلص من حالة الإجهاد بالرى . وعند ظهور البراعم الزهرية قبل ٣٠ يومًا من تفتح الزهرة ،

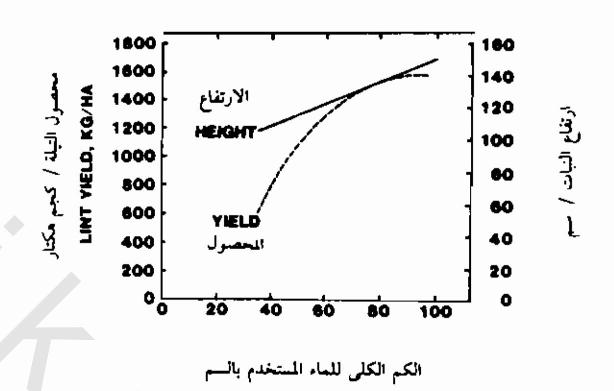
وتوضح هـذه النتائج أن البراعم الزهرية أصبحت حساسة نسبيًا للإجهاد المائى المسبب للتساقط بعد ٨ أو ٩ أيام من التنبيه . يوجد القليل أو لا توجد أى نتائج كمية لتعرف الحد الحرج لجهد ماء الورقة ، والذى ينبه تساقط البراعم الزهرية للوز ، الذى يبقى أكثر من أسبوعين بعد تفتح الزهرة ، ويعتبر غير حساس لعمليات التساقط ، ولكن معدلات تساقط اللوز الحديث تزداد خطيًا ، مع نقص جهد ماء الورقة أقل من الحد الحرج ١,٩ MPa (Guinn و Mauney ١٩٨٤ b) . وبعد استقرار حمل اللوز . . فإن العلاقة بين معدل الإجهاد المائى وتساقط اللوز تعتبر أقل وضوحًا ، وغالبًا ما يبدو تساقط اللوز كظاهرة تبادلية بين تأثيرات كل من حمل اللوز والإجهاد المائي (Guinn و Mauney عام ١٩٨٤ b) ، ويكون بقاء اللوز أعلى عند جهد ماء ورقة معين ، حينما يكون حمل اللوز منخفضًا .

لاحظ McMichael وآخرون عام (١٩٧٣) أن تساقط أوراق القطن يزداد خطيًا مع انخفاض جهد ماء الورقة أقل من مستوى الاستعادة أو الشفاء حوالى - ٥, إلى - ٦ MPa. ولا يتساقط كل من الأوراق واللوز طالما أن النباتات المجهدة تم ريها ، وذلك عندما يحدث الإجهاد بسرعة فى النباتات الموجودة بالأصص ، ويحدث التساقط خلال فترات الإجهاد المائى فى الحقل ؛ حيث يحدث الإجهاد تدريجيًا . وقد ينخفض نمو وحجم الورقة بشكل واضح مع إطالة الإجهاد (Oliveria عام ١٩٨٢) دون تساقط الأوراق .

تنظيم الرى Irrigation Scheduling

نوقشت برامج الرى المثلى الممثلة فى تطبيق العلاقات النباتية المائية الأساسية ، فى الفصل السابق ، وكذلك نظم العلاقة بين معدلات النمو والتمثيل الضوئى . ويتقيد حجم الورقة عن طريق الإجهاد المائى أكثر من طول المسافة بين العقد على الساق الرئيسى (Cutler و Rains عام ١٩٧٧) ، وعليه . . فإن تأثير حالة الماء تقيد مساحة الورقة مما ينعكس على إنتاج القطن . وعمومًا . . فإن الجزء الأكبر للكتلة الحيوية الكلية Biomass سوف يكون فى النمو التكاثرى Reproductive growth ؛ حيث تزداد شدة الإجهاد المائى . وكما يتضح من شكل (٢-٢) . . فإن النمو الخضرى غير مقيد إلى قمة الهضبة Plateau ، عند كميات ماء الرى التى تنتج أعلى إنتاج للقطن . وعلى العكس من ذلك فإن الإمداد الأساسى الضرورى لأقل تفرغ خضرى قبل النمو التكاثرى ، يمكن تهيئته للاستفادة به فى نظم السيطرة على الآفات (Leigh وآخرون عام ١٩٧٤) . ويتسم التفرع الخضرى والكثيف

برطوبة عالية وحرارة منخفضة ، وهذا يهيئ للإصابة بالحشرات ومسببات الأمراض التى تعيش جيداً تحت هذه الظروف البيئية .



شكل (٢-٢) : علاقة الماء المستخدم والماء المخزن عند الزراعة ، وإضافة ماء الرى أثناء الموسم على خصائص النمو الخضرى والثمرى (بعد Grimes وآخرين عام ١٩٦٩) .

وقد تختلف المعايير المستخدمة لتنظيم برامج الرى من مكان لآخر ؛ فالتنظيم قد يتم باستخدام النتيجة أو بالخبرة السابقة ، وقد يحقق النجاح إذا كانت الظروف المناخية ثابتة من عام لآخر . ولكن الملاحظات على حالة ماء التربة وماء النبات قد تعطى اختلافات كبيرة فى احتياجات البحر والظروف الاقتصادية والماء المتاح .

وتعتبر الملاحظات المبينة على التربة لتنظيم برامج الرى ناجحة ، إذا عرفت كفاءة نمو وتطور الجذر وخصائص الاحتفاظ بالماء . وتماسك التربة أو غيرها من العوائق ؛ مما قد يقلل من امتداد الجذور أو تمنع كلية نمو الجذر إلى بعض المناطق . ومن ناحية أخرى . . فإن الطبقة المائية الضحلة قد تساهم فى توفير كميات الماء اللازمة لبخر العرق ، والتى تفى بمتطلبات نمو النبات (Grimes وآخرون عام ١٩٨٤) . ويمكن استخلاص بعض القياسات الأرضية عن حالة الماء فى هذه الظروف ، ولكن من الصعب تفسيرها . وتعتبر المعلومات الخاصة بكميات الماء التى تحتفظ بها التربة مهمة وضرورية لمعرفة كمية الماء المطلوبة ؛ لتحل محل تلك المستخدمة بواسطة النبات ، وحتى تقابل كميات الماء التى تفقد بالغسيل أو الرشح Leaching .

وقد نالت قياسات حالة الماء بالنسبة للنبات كثيرًا من الاهتمام فى السنوات الأخيرة ، ولها ميزة فى انعكاس التكامل بين النبات والتربة والظروف البيئية الجوية . وهذه القياسات دائمًا فى شكل قياسات غرفة الضغط الخاصة بقدرة ضغط اللحاء (Scholander وآخرون عام ١٩٦٥) ، أو قياس حرارة المجموع الخضرى باستخدام القياسات الحرارية تحت الحمراء ، ومقارنتها بحرارة الهواء ، والتى تمثل طبيعة الظروف المناخية (Idso وآخرون عام ١٩٨١) . وإذا قدرت حسابيًا .. فإن جهد ضغط الخشب يقدر تقريبًا ΨL ، ويرتبط بعمليات النمو وإنتاج القطن البذرة (Cutler و Rains عام ١٩٧٧ ، Grimes و Yamada عام ١٩٨٢ ، Guinn و Mauney عام ١٩٨٤) .

ولو أن الاحتياجات المائية للنباتات النامية عملية مستمرة خلال الموسم .. فإنه من الملائم أن تؤخذ فى الاعتبار برامج الرى فى مظاهر محددة : الرى قبل الزراعة Pre plant irrigation - الرى فى أول الموسم First seasonal irrigation - الرى فى منتصف الموسم Midseason irrigation ، والرى النهائى Final irrigation (Grimes و El-Zik عام ١٩٨٢ ، Longenecker و Erie عام ١٩٦٨) ، وهذه الطريقة سوف تستخدم هنا .

١ - الرى قبل الزراعة Pre plant Irrigation

نادرًا ما يكون ماء المطر كافيًا فى المناطق المروية فى حزام القطن ؛ لتبلل جسم التربة حتى عمق منطقة عمل الجذور . والطريقة العامة والمرغوبة هى الرى قبل الزراعة لتبليل المنطقة ، المتوقع أن تكون العمق الجذرى . وهذا يمد بماء كاف للإنبات والنمو فى المرحلة الأولى ، كما أنه توقيت جيد لتطبيق كمية ماء كاف لتحريك الأملاح الزائدة إلى المناطق السفلى من جسم التربة ، مع إحداث ترشيح لجزء من ماء الرى بالمعدل المطلوب . وفى بعض المناطق .. فإن الرى فى بداية الموسم يتم بعد وضع البذرة فى تربة جافة .

ويفضل عمومًا الرى قبل الزراعة ؛ حيث إن حرارة التربة قد تنخفض بوضوح فى عملية الرى ؛ مما قد ينتج بيئة مفضلة للمسببات المرضية للبادرات . وأيضًا .. فإنه من الصعب إعادة بلل الجسم الكلى للتربة دون حدوث مشاكل تهوية عند الرى لانبثاق البادرة ، وهناك بعض أنواع الأراضى ، التى قد تكون عليها قشرة بشكل واضح فى هذه العملية ، وعليه .. فإنها تجعل عملية الانبثاق ، وتثبيت النبات أكثر صعوبة .

الرى الأول First Irrigation

يؤثر نمو نبات القطن فى أول الموسم على الاستجابة النباتية خلال الموسم كله ، ولو أنه توجد اختلافات مهمة فى المراجع عن البرنامج المرغوب فى تنظيم الرى فى بداية الموسم. وقد استعرض Longenecker و Erie عام ١٩٦٨ كثيرًا من الدراسات التى أجريت قبل منتصف الستينيات . وقد لاحظوا وجود ارتباط إيجابى بين حجم النبات عند بداية التزهير ومحصول القطن ، واستخلصوا أنه يفترض التعرض لأدنى ضغط حتى الإزهار . كما أشاروا أن جميع عمليات السيطرة فى بداية الموسم فى جميع المناطق يجب أن تصمم ؛ لتشجيع نمو نباتى مبكر وغزير ، حتى بعد بداية التزهير . وكثير من الأبحاث الحديثة (Grimes وآخرون عام ١٩٧٨ ، Guinn و Mauney عام ١٩٨٤ a ، Guinn وآخرون عام ١٩٨١) أوضحت أن الرى المبكر جدًا لا يقلل فقط المحصول النهائى ، ولكنه يؤدى كذلك إلى نقص كفاءة زيادة ندرة الماء ومصادر الطاقة . ومن المحتمل أن يعزى كثير من الخلافات التى ظهرت قديمًا إلى نقص الوسائل الكمية لتقدير حالة ماء النبات فى هذا الوقت ، وهناك كثير من علاقات التأثير أمكن تعريفها فى السنوات الأخيرة . وغالبًا ما تدور الأهداف البحثية الحالية فى مناطق الرى على سبل تطوير تنظيم وحفظ الماء ونقص موسم إثمار القطن .

وقد قام Guinn وآخرون عام (١٩٨١) بإجراء تجارب على تربة طفلية صلصالية فى أريزونا ، وحدد منتصف يونيه كأفضل ميعاد عن آخر مايو بالنسبة للرى الأول . ويقل مستوى النمو الخضرى والإثمار مع تأخر الرى ، ولكن عدد اللوز الجيد ووزن اللوز يزداد ليعطى إنتاجًا عاليًا جوهريًا من القطن البذرة . وتوضح التأثيرات المحددة للرى المبكر فى فقد الوسواس إلى التعداد العالى لبقة الليجس *Lygus hesperus* . وقد وجد Leigh وآخرون عام (١٩٧٤) تعدادًا عاليًا من بقة الليجس ، مع زيادة غزارة نمو النباتات ، كما وجد Grimes وآخرون عام (١٩٧٨) أن تاريخ منتصف يونيه يعتبر مثاليًا للتربة الطفيلية الصلصالية فى وادى San Joaquin بكاليفورنيا ، ولكنه يعتمد أكثر على الري المبكر فى خفض حرارة التربة والمجموع النباتى ، عندما تكون الحرارة هى العامل المحدد للنمو . وقيمة فرق جهد الورقة فى منتصف النهار ، وهى - ١,٦ MPa ، قد لوحظت قبل الرى بواسطة عديد من الباحثين ، على اعتبار أنها تمثل الرى الأول النموذجى . وهذا المستوى من الضغط كاف لإبطاء النمو (Grimes و Yamada عام ١٩٨٢) ، ولكنه لا يسبب انفصال الثمار .

وهذا المستوى من جهد الورقة أكبر (أقل سالبـية) من الذى يمكن تحمله في الريات المتأخرة ، وذلك يوضح أن الـضغط المتوسط سوف يفـرض عليه فى هذا الوقت ، ولــو أن فرق جهد الورقة أكبر منه عند الريات المتأخرة . ويجــب أن نتذكر أنه يمثل المستوى الذى سوف يبطئ من النمو ، وأيضًا عندما تكون الاحتياجات البخريـة قليلة .. فإن مستوى الضغط قد يستمر لفترة طويلة ، عند التوقيتات المتأخرة ، حينما تكون الاحتياجات البخرية عالية .

وسوف يعتمد التوقيت المناسب للـرى الأول بعد الزراعة على الظروف الجوية السائدة ، وقـدرة الـتـربة عــلى استـبعاد وحفـظ الماء . وقد لاحظ كـل من Grimes وآخرين عام (١٩٧٨) ، Levin و Shmueli عام (١٩٦٤) انخفاض ماء التربـة قبل الرى الأول ؛ بحيث أصـبح قريبًا مــن السطح بـحوالى ٦٠ سم . وهذه الملاحـظة قادت Grimes وآخرين عام (١٩٧٨) إلى تطـوير نظام الانـحدار Regression model ($R^2 = 0.722$) ليعـبر عن المحصول النسبى (RY) كـوظيفة لتـاريخ الرى (٥ أيـام بعد ٣٠ أبـريل) وماء التربــة المتاح للنبات (W = سم ، المستبقـى فى قمة ٦٠ سم مــن التربة عند الزراعـة) . ويوضح جدول (٢-٣) الاستخدام النسبى لهذا النموذج لمتوسط الظروف الجوية ، وميعاد الزراعة الطبيعى فى وادى سان جواكوين .

جدول (٢-٣): التاريخ المثالى للرية الاولى بعد الزراعة فى وادى سان جواكوين .

كمية الماء المتاح للنبات فى منطقة ٦٠ سم من القمة فى التربة (سم)	الأيام (بعد ٣٠ أبريل)	تواريخ النتيجة
٥	٣٣	٢ يونيه
٧	٣٦	٥ يونيه
٩	٣٩	٨ يونيه
١١	٤٢	١١ يونيه
١٣	٤٥	١٤ يونيه

المصدر : Grimes وآخرون عام ١٩٧٩ .

$$RY = 32.3 + 57.43\, D^{1/2} - 5.659\, D - 9.957\, W + 2.449\, D^{1/2}\, W \quad (2.1)$$

وقد لوحظ أن برمجة الرى الأولى بعد الزراعة بواسطة Grimes و Huisman عام (١٩٨٤) ، El-Zik عام (١٩٨٥) مرتبطة تمامًا بشدة أعراض إصابة المجموع الخضرى بمرض الذبول الفرتيسليومى Verticillium wilt . ويزداد مستوى التساقط مع الرى الأول فى تربة طفلية صلصالية بارتفاع العدوى ، وكثافة مرض الذبول المتسبب عنه فطر *V. dahliae* . ومع تأخر الرى الأول . . فإن شدة التساقط تقل ويزداد محصول القطن .

ريات منتصف الموسم Midseason Irrigation

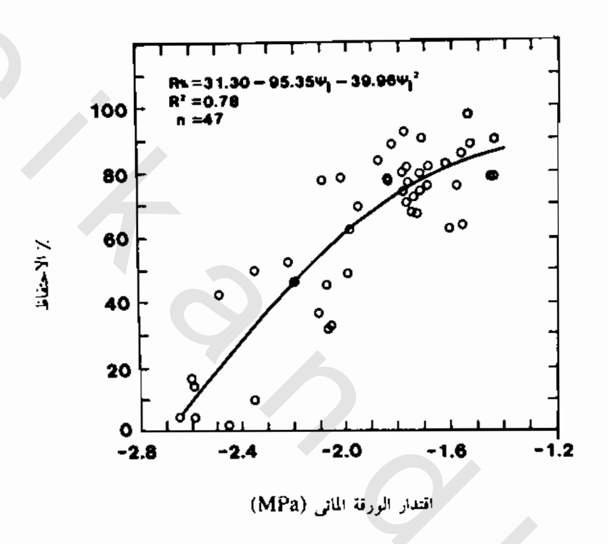
تعتبر توقيتات الرى فى منتصف الموسم من الأمور المهمة جدًا ؛ حيث إن نقص الماء يرتبط بتساقط الثمار وانخفاض المحصول ، بينما عدد الريات الكثيرة قد يزيد من غزارة المجموع الخضرى على حساب إنتاجية المحصول . ولو أن نظم الجذر دائمًا تمتد لتصل إلى أقصى نمو لها فى هذا الوقت ، إلا أن قدرة البخر التنفسى تكون عالية نظرًا للظروف المناخية والنمو الكامل للنبات .

ولتفادى ضغط الماء الشديد . . لابد من تحديد مراحل نمو النبات الحرجة . وعلى سبيل المثال رأى Grimes وآخرون عام (١٩٧٠) أن ضغط الماء الشديد يسبب تساقط الوسواس واللوز حديث التكوين ، وحينما يحدث الضغط خلال قمة الإزهار . . فإن الفقد فى كل من الوسواس واللوز حديث التكوين يؤدى إلى فقد عالٍ فى المحصول . وتعرض النبات لضغط شديد فى الماء فى فترة الإزهار أقل تأثيرًا ؛ حيث إنه لايوجد لوز فى هذه الفترة حتى يتساقط ، وللضغط المتأخر فى فترة الإزهار تأثير وسطى على المحصول .

وقد أوضح Guinn و Mauney (b ١٩٨٤) أهمية سيادة حمل اللوز وضغط الماء على استبقاء والحفاظ على اللوز ، وقد أجريت ارتباطات بين حمل اللوز وفرق جهد الورقة خلال الأسبوع الأول والثانى بعد الرى . وخلال الأسبوع الأول بعد الرى - وحينما لا يوجد ضغط مائى - فإن حمل اللوز يتحكم فى مدى استبقاء اللوز أو الحفاظ عليه . ومع مرور الوقت ، وتطور وتقدم ضغط الماء . . فإن فرق جهد الورقة يرتبط تمامًا باستبقاء اللوز . وقد لوحظ بواسطة Stockton وآخرين عام (١٩٦١) نفس مظاهر تأثيرات حالة الماء وحمل اللوز على استبقاء اللوز .

ومع الرى بالغمر أو الرى بالرش فإن نظم توزيع الماء لأكثر من ٧٥ ٪ من الماء المتاح للنبات فى منطقة الجذر فى الأراضى الرملية الطفيلية يمكن استنفاده قبل الرى ، دون فقد فى

المحصول ، طالما أن النظام الجذرى كامل النمـو . وعلى العكس من ذلك . . فإن حوالى من ٥٠ إلـى ٦٥ ٪ من الماء المتـاح فى الأراضى الطفلـية الصلصالـية يتم استنـفاذه ؛ حيث إن الأراضى الرمـلية تحتـفظ بالماء ، أقـل من الأراضى الطفـلية عنـد مستويـات توتر مرتـفعة (Grimes و El-Zik عام ١٩٨٢) .



شكل (٢-٣) : العلاقة بـين اقتـدار الورقــة المـــائى ، واحتفاظ اللوز الناضج مـبكرًا فى الموسم (بعد Guinn و Mauney عام ١٩٨٤ b) .

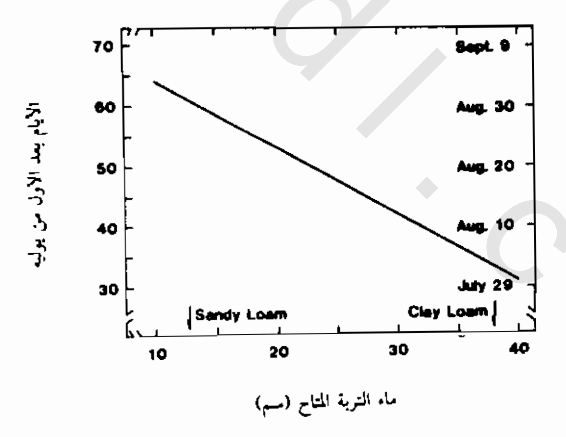
ومن ملاحظة العرض السابق فى هذا الباب يبدأ تـساقط اللوز الحديث ، حينما ينخفض جهـد الورقة فى مـنتصف الـنهار إلى حـوالى - ١,٩ MPa (Guinn و Mauney عام ١٩٨٤). وتتضح هـذه الاستجابة فـى شكل (٢-٣) ، وعـمومًا . . فإن كل اللـوز الحديث يسقط عندما يصل فرق جهد الورقة فى منتصف النهار إلى حوالى - ٢,٦ MPa . وقد وجد Grimes و Yamada (١٩٨٢) زيادة عالية فى الإنتاج ، عندمـا لا يقل فرق جهد الورقة فى منتصف الـنهار عن - ٢ MPa ، وذلك قبل الـرى المبرمج ، وعندما يكـون الإمداد المائى بكميات صغـيرة مثل نظـم التنقيـــط يزداد الإنتاج بشكل واضح ، عندمـا تكون قيم فرق جهد الورقة فـى منتصف النهار تقريبًا ما بين - ١,٦ إلى - ١,٧ MPa (Meron وآخرون عام ١٩٤) .

الرى النهائى Final Irrigation

فى نهايـة الموسم يمكن للنـبات تحمل ضغوط الهـواء العالية ، ويجب أن تـكون هناك كميات كـافية من الماء لاستكـمال نمو اللوز والذى يحـتاج إلى وقت حتى ينـضج . وإطالة الرى تؤخر تفتـح اللوز الناضج (Kittock وآخرون عام ١٩٨٣) ، ويعرضـه لحدوث إصابة عالية بـعفن اللوز ، وقد يـجعل التسـاقـط صعبًا (Walhood و Yamada عـام ١٩٧٢ ، El-Zik و Walhood عام ١٩٧٨) بزيادة النمو المتأخر ، أو إعادة النمو .

وحينما يحـل الرى بالغمر أو الرى بالرش محل الماء المتبخر فـى منطقة الجذور . . فإن تاريخ الرى النهائى المرغوب فى المنطقة المناخية يمكن أن يرتبط تمامًا بخصائص استبقاء ما إذا كانت الريات لا تحل محل الماء المتبخر ووضع الرية الأخيرة فى البرنامج، قد يرتبط بالمقاييس الحقيقية للماء المتاح للنبات فى المنطقة المؤثرة فى محيط عمق الجذور بالتربة .

وتتضح الـعلاقة فى الظروف المنـاخية بوادى San Joaquin فى شـكل (٢-٤)، وقد لوحظ انخـفاض احتفاظ الأراضى الرمـلية بالماء فى أوائل سـبتمبر . ومع زيادة الـقدرة على الاحتفاظ بالماء. . فإن بعض الأراضـى الطفلية الصلصالية تستجيب للـرية النهائية فى أوائل أغسـطس .



شكل (٢-٤) : التوقيت المناسب للرى النهائية فى وادى San Joaquin · كاليفورنيا (عن Grimes و Dickens عام ١٩٧٤) .

وفى أريزونا ومنـطقة الصحراء السفـلى بكاليفورنيـا فإن الظروف المناخية قـد لا تسمح بالنضـج فى نهاية الموسم (قـمة المحصول) (Longenecker و Erie عام ١٩٦٨) ، والـتى

تحتاج إلى امتداد موسم الرى ؛ ليقابل احتياجات المحصول المائية . وفى السنوات الحديثة فإن الريات النهائية فى المناطق الصحراوية تجرى فى مواعيد مبكرة ؛ لتقليل تعداد ديدان اللوز Pink bollworm ، ويرقات براعم الدخان Tobacco budworm التى تمضى فترة الشتاء فى سكون .

منظمات النمو النباتية Plant Growth Regulators

يمكن استخدام منظمات النمو النباتية للتحكم فى المجموع الخضرى والثمرى والزهرى ولإسراع تفتح اللوز . يتحكم منظم النمو المثبط mepiquat chloride فى تطور المجموع النباتى ؛ خاصة تحت الظروف التى ترجح النمو الخضرى المفرط ، وعليه .. فهى ترجح بقاء وتكوين اللوزة فى القطن (Namken و Gausman عام ١٩٧٨ ، Briggs عام ١٩٨٠) وتؤدى مادة mepiquat chloride إلى تكوين نباتات قصيرة ؛ مما يسمح بتيار هوائى جيد ؛ قد يقلل من عفن اللوز ، ويساعد على جمع المحصول ميكانيكيًا .

ويمكن استخدام منظمات النمو النباتية لتهيئة المجموع الخضرى لتحسين التساقط Defo- liation أو الجفاف Desication أو لإسراع تفتح اللوز . ويسبب الايثيفون Ethephon (الإيثيريل Ethrel) تفتيح اللوز فى القطن ؛ خاصة حينما يزرع النبات متأخرًا وينضج ببطء (Dunster وآخرون ١٩٨٠ ، Weir و Gagero ١٩٨٢) .

يتم جمع معظم القطن المنزرع بالولايات المتحدة الأمريكية ميكانيكيًا . وتستخدم المعاملات الكيميائية المساعدة لجمع المحصول والمسقطات Defoliants والمجففات desicants لتهيئة وإعداد محصول القطن للحصاد ، وتزيد من كفاءة الآلة المستخدمة بتقليل المجموع الخضرى ، الذى يتداخل مع عمليات تشغيل الآلة . ويمكن أن تساعد المسقطات والمجففات فى النظافة الحقلية لبقايا المحصول بواسطة جفافها لأنسجة النبات والسماح للجمع المبكر لمخلفات المحصول . وقد ناقش El-Zik و Walhood عام ١٩٧٨ الاعتبارات الأساسية والتطبيقية والعامة فى استخدام المجففات والمسقطات الكيماوية على القطن .

وقت جمع المحصول والسيطرة على مخلفات المحصول

Time of Harvest and Crop Residue Management

توفر مخلفات المحصول بيئة مناسبة لحياة مسببات الأمراض النباتية والحشائش ، وكذا الحشرات التى تمضى فترة الشتاء ، وقد تغير مخلفات وبقايا المحصول من المحتوى الطبيعى

والكيماوى للتربة، مكونة بيئة غير مرغوبة ، أو قد تكون مفيدة للآفة أو العائل أو كليهما . كثير من العوامل (التغذية والسماد والكائنات الحية الدقيقة المضادة . . . الخ) ، والتى تؤثر على الآفات ترتبط بمخلفات وبقايا المحاصيل . وقد ناقش El-Zik و Frisbie عام (١٩٨٥) تأثير السيطرة على مخلفات المحصول على مسببات الأمراض والحشرات ، التى تصيب القطن.

وتتضمن النظافة الحقلية Sanitation إزالة مخلفات ما بعد الحصاد ، والتى تعتبر بيئة للآفة التى تقضى بها فترة الشتاء . وأول مكون للسيطرة على دودة اللوز القرنفلية فى أريزونا وكاليفورنيا وتكساس ، هو إزالة مخلفات المحصول . تمضى دودة اللوز القرنفلية فترة السكون والشتاء فى بذور لوز القطن ، الذى يترك فى الحقل بعد الحصاد . وقد أوصى Adkisson و Gaines عام (١٩٦٠) بإجراء بعض العمليات الزراعية لتقليل تعداد دودة اللوز القرنفلية ، وهذه العمليات تشمل تساقط أو جفاف المحصول الناضج ، والمحصول الذى سوف يجمع مبكرًا وتقطيع أحطاب القطن وحرثها فى التربة ؛ للقضاء على ملجأ دودة اللوز القرنفلية .

يقلل التخلص من أحطاب القطن بعد الحصاد من فرصة إيجاد الغذاء المناسب لسوسة اللوز الداخلة فى سكون ، والتى تمضى بالتالى فترة الشتاء . وقد استعرض Frisbie و Walker عام (١٩٨١) تأثير التخلص من أحطاب القطن فى مساحة واسعة ، فى سنوات متتالية على تعداد سوسة اللوز فى وادى ريوجراند المنخفض بتكساس . وحينما يتم التخلص من أحطاب القطن بعد الحصاد فى مساحة واسعة . . فإننا بذلك نكون قد استخدمنا أهم سلاح فى القضاء على سوسة اللوز ، ويجب أن تتحلل مخلفات المحصول بسرعة لتقليل العدوى بكثير من مسببات الأمراض النباتية .

البرامج المنظمة (التشريعية) Regulatory programs

استخدمت البرامج المنظمة (التشريعية) لمنع استيراد وانتشار الآفات النباتية إلى منطقة جغرافية أو دولة أو ولاية . والأجزاء التى تتكاثر أو النباتات يجب أن تخضع للحجر الزراعى ، وتمنح شهادة بخلوها من الآفات قبل السماح باستيرادها . وسوسة اللوز ودودة اللوز القرنفلية هى بعض الأمثلة عن الآفات الحشرية ، التى دخلت إلى الولايات المتحدة الأمريكية .

المصايد النباتية Trap Crops

المصايد النباتية هى أنواع نباتية ، تجذب وتبقى النوع الحشرى ، أو تهيئ له بيئة مناسبة لزيادة الأعداء الحيوية . وعلى سبيل المثال يمكن استخدام البرسيم كمصيدة نباتية لبقة الليجس بزراعته فى خطوط ٦ أمتار فى القطن ، على فترات من ٩١ - ١٥٢ متراً (Stern وآخرون عام ١٩٦٩) . ووجد أن جمع المحصول فى خطوط فى حقول البرسيم يجعل علف البرسيم بيئة مناسبة لبقاء الحشرات الكاملة من بقة الليجس ؛ حيث إنها لا تحدث ضرر يذكر فى هذه الحالة (Stern وآخرون عام ١٩٦٤) . ولو أن كلاً من النظامين لا يصلح للتطبيق العملى لصعوبة إدارة كل من المحصولين ، خاصة عملية الرى .

تشميس التربة Soil solarization

تهدف عملية تشميس أو تعريض التربة لأشعة الشمس إلى الاحتفاظ بالطاقة الحرارية المشعة من الشمس ، والتى تزيد من حرارة التربة إلى المستوى القاتل للآفات ؛ حيث يقلل إلى حد كبير انتشار وتكاثر كثير من فطريات التربة المسببة لأمراض القطن ، وذلك بتغطية التربة بالقش أو ترطيبها ببلاستيك سمك ١-٥,١ مللم لمدة ٣-٦ أسابيع ، خلال أشهر الصيف الحارة (Katan عام ١٩٨١ ، Pullman وآخرون عام ١٩٨١) ، وارتفاع حرارة الهواء وكثافة الضوء ورطوبة التربة مهمة لتشميس التربة ، وينخفض مستوى حدوث الأمراض التى تسببها فطريات *R. solani* ، Phythium spp. ، *T. basicola* ، *V. dahliae* فى الأراضى المشمسة بالإضافة إلى زيادة معنوية فى المحصول (Katan عام ١٩٨١ ، Pullman وآخرون عام ١٩٨١) .

وقد استعرض Katan عام ١٩٨١ تشميس التربة لمكافحة مسببات الأمراض النباتية والحشائش . وآفات الحشائش التالية ، والتى تصاحب القطن أمكن مكافحتها من خلال التشميس pigweed ، morningglory (بذور فقط) ، bermudgrass ، carbgrass ، nightshade ، johnson grass ، Cocklebur . يكون عديد من الحشائش حساساً بشكل خاص لتشميس التربة ، بينما البعض الآخر لا يتأثر (مثل البرسيم الحلو Melilotus ، أو يمكن أن تكافح جزئيًا مثل حشيشة Cyperus) .

الخاتمة والاتجاهات المستقبلية

CONCLUSION AND FUTURE TRENDS

يجب أن تتم السيطرة على القطن وإدارته على اعتبار أنه أحد مكونات النظام البيئى الزراعى والنظام المزرعى ، وقد رأى El-Zik ، Frisbie عام (١٩٨٥) أن النظام البيئى الزراعى كنظام نشط حيويًا ، والذى يتضمن مجموعة من المكونات الحية (المحاصيل - الجينات - الآفات) والروابط (الحدود الحرجة للآفات وعددها وكثافة ومعدل العدوى والإصابة والمنافسة) ، وتوجد علاقة متبادلة بين السبل والوسائل المستخدمة فى السيطرة على الحشائش والحشرات ومسببات الأمراض النباتية ومراحل نمو النبات والعمليات الزراعية . وتظهر هذه العلاقات المتبادلة والمتداخلة فى صورة نتيجة زمنية وفسيولوجية .

بالإضافة إلى اختيار الصنف النباتى . . فإن مسافات الزراعة وتنظيم الرى والتسميد النيتروجينى غالبًا تعتبر عوامل تؤخذ فى الاعتبار معًا ، عند محاولة عمل نظام سيطرة للمحصول ، أو وضع استراتيجية مكافحة لآفة معينة أو عدة آفات (El-Zik وآخرون ١٩٧٨ ، El-Zik و Frisbie ١٩٨٥) .

واختيار نوعية ممتازة وبذور مقاومة للآفة والزراعة فى تربة ، لها درجة حرارة مثلى جميعها ، تدفع الإنبات والنمو السريع للبادرة . يسمح ميعاد الزراعة سواء مبكرًا أو متأخرًا بتجنب الآفات ، ويرتبط تنظيم مياه الرى والزراعة بالسيطرة على الآفات فى الوقت نفسه . كما أن بوادر إثمار القطن إلى مرحلة معينة من النمو قد يكون فيها أقل حساسية للآفات التى تهاجمه . ويجب أن يتم جمع المحصول فى وقت ، يكون فيه معدل ونوعية المحصول فى مستوى مثالى . وعند نهاية جمع المحصول ، يجب التخلص من أحطاب القطن لمنع توفر الغذاء للحشرات ، التى تمضى فترة الشتاء فيه ، وتقلل من احتمالات العدوى بمسببات الأمراض ، ويمكن وضع وتصميم برنامج مكافحة متكامل ، يتمتع بالمرونة مع التغيرات التى تحدث خلال موسم النمو .

ويعتبر اختيار الصنف النباتى من القرارات المهمة للمزارع ، فى ظل نظام السيطرة على الآفات . ويمثل الصنف النباتى ركنًا مهمًا فى مستوى حساسيته للآفات ، وعليه تطبق سبل السيطرة على المحصول ، مع الأخذ فى الاعتبار تكاليف الإنتاج (El-Zik ١٩٨٥) .

ويجب أن تتضمن أصناف القطن فى المستقبل مستويات مقبولة من المقاومة للآفات وتحمل الضغوط إضافة إلى خصائص مرغوبة ، وقدرة عالية على الإنتاج ، ونوعية عالية من الألياف والبذور . ويجب أن تؤخذ الأصناف الجديدة فى الاعتبار ثبات المقاومة للضغوط الحيوية وغير الحيوية ، والتغيرات فى عمليات الإنتاج الزراعى ، والظروف الاقتصادية لتقليل تكاليف ومخاطر إنتاج القطن ؛ بحيث تحقق عائدًا مجزيًا . ويحتاج النقص الناتج عن ضغوط الماء والغذاء والتربة والكيماويات والآفات إلى اختبارات متعمقة لجميع السبل ، التى تؤدى إلى تحسين الحالة الصحية للنبات .

إن إنتاج القطن عملية معقدة ومكلفة ، وتحتاج إلى سيطرة مكثفة وكفاءة وقدرة على استخدام الوسائل التكنولوجية المتقدمة لتحقيق النجاح . وحل مشاكل إنتاج القطن يحتاج إلى تكامل نظم السيطرة على الآفات والمحصول ، والأمر يحتاج إلى برامج بحثية متعمقة وجهود مكثفة ؛ للوصول إلى نظم جديدة لإنتاج القطن ، معتمدة على استخدام جميع وسائل التكنولوجيا المتاحة . كما أن هناك حاجة لتقدير تعظيم نظم السيطرة المزرعية فى وجود مستويات عالية من الإصابة بالآفات ، إضافة إلى الضغوط الأخرى ، وتصمم بحوث النظم المزرعية لزيادة إنتاجية ونوعية القطن ، ويجب أن تؤخذ الربحية فى الاعتبار ، فى نظام السيطرة على الآفات .

ويسمح تطبيق النظم التحليلية لنظام إنتاج القطن بتعرف نقاط القرار المهمة والروابط بينها ، كما يجب التركيز على التداخل بين وسائل الإنتاج التى تؤثر على عديد من أنواع الآفات . وتشمل النقاط البحثية التي يجب الاهتمام بها العلوم البيولوجية وعلوم الحاسب الآلى والاقتصاد ؛ حتى يمكن توصيل نتائج الأبحاث والتكنولوجيا إلى المزارع ، ويجب أن تتطور مساهمة الحاسب الآلى فى القرارات ؛ لإمداد المنتجين بالوسائل الفعالة والتوصيات اللازمة للسيطرة على المحصول ؛ حتى يمكن تحقيق إنتاج وفير مع تقليل المخاطر .

REFERENCES

Ackerson, R.C., D.R. Krieg, C.L. Haring, and N.Chang. 1977a. Effects of plant water status on stomatal activity, photosynthesis, and nitrate reductase activity of field grown cotton. *Crop Sci.* 17 : 81-84.

Ackerson, R.C., D.R. Krieg, T.D. Miller, and R.E. Zartman. *1977b.* Water relations of field grown cotton and sorghum: temporal and diurnal changes in leaf water, osmotic, and turgor potentials. *Crop Sci.* 17 : 76-80.

Adkisson, P.L. 1958. The influence of fertilizer applications on populations of *Heliothis Zea* (Boddie) and certain insect predators. *J. Econ. Entomol.* 51 : 757-759.

Adkisson, P.L. and J.C.Gaines. 1960. *Pink Bollworm Control as Related to the Total Cotton Insect Control Program of Central Texas.* Tex. Agric. Exp. Stn. Misc. Publ. 444.7 pp.

Briggs. R.E. 1980. Effects of the plant regulator PIX on cotton in Arizona. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp.32-35.

Brown, H.B. and J.O. Ware. 1958. *Cotton*, 3rd ed. McGraw-Hill Book Company, New York. 566 pp.

Brown, K.W., W.R. Jordan, and J.C.Thomas. 1976. Water stress induced alterations of the stomatal response to decreases in leaf water potential. *Physiol. Plant.* 37 : 1-5.

Culter, J.M. and D.W. Rains. 1977. Effects of irrigation history on responses of cotton to subsequent water stress. *Crop Sci.* 17 : 329-335.

Culter, J.M., D.W. Rains. and R.S. Looms. 1977. Role of changes in solute concentration in maintaining favorable water balance in field-grown cotton. *Agron. J. 69* : 773-779.

Dennis, R.E. and R.E. Briggs. 1969. *Growth and Development of the Cotton Plant in Arizona*. Univ. Ariz. Bull. A-64. 21 pp.

Dunster, K.W., R.A Fosse, J.D. Layoy, and P.A. Jarinko. 1980. Influence of etherel plant regulator on cotton boll maturity and defoliation. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res .Conf.*, National Cotton Council of America. Memphis, TN.p. 35.

El-Zik, K.M. 1980. The cotton plant – its growth and development. *Western Cotton Prod. Conf. Summary Proc.*, Fresno, CA. pp. 18-21.

El-Zik, K.M. 1985. Integrated control of Verticillium wilt of cotton. *Plant Dis.* 69 : 1025-1032.

El-Zik, K.M. and R.E. Frisibe. 1985. Integrated crop management systems for pest control and plant protection, in N.B. Mandava (ed.). *CRC Handbook of Natural Pesticides*: Methods. Vol. 1. *Theory, Practice, and Detection*. CRC Press, Inc., Boca Raton, FL. pp. 21-122.

El-Zik, K.M. and V.T Walhood. 1978. *Defoliation and Other Harvest-Aid Practices: Study Guide for Agricultural Pest Control Advisors*. Univ. Calif. Div. Agric. Sci. Priced Publ. 4043. 33 pp.

El-Zik, K.M., V.T. Walhood, and H.Yamada. 1980. Effect of irrigation scheduling, amount, and plant population on Acala cotton cultivars. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN.pp. 204-205.

El-Zik, K.M., H. Yamada, and V.T. Walhood. 1980. Effect of mangement on blooming, boll retention, and productivity of Upland cotton, *Gossypium hirsutum L. Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. p.32.

El-Zik, K.M., K. Brittan, C. Brooks, R.G. Curley, A. George, R. Kepner, T.A. Kerby, O.D. McCutcheon, L.K. Stromberg, R.N. Vergas, D. West, and B. Weir. 1982. *Effects of row spacing on cotton yield, quality, and plant characteristics.* Univ. Calif. Dic. Agric.Sci. Bull. 1903. 8 pp.

Frisbie, R.E. and J. K. Walker. 1981. Pest management systems for cotton insects, in D. Pimental (ed.), *CRC Handbook of Pest Management in Agriculture.* Vol. III. CRC Press, Inc., Boca Raton, FL. pp.187-202.

Grimes, D.W. and W.L. Dickens. 1974. Dating termination of cotton irrigation from soil water-retention characteristics. *Agron. J.* 66 : 403-404.

Grimes, D.W. and K.M. El-Zik. 1982. *Water Management for Cotton.* Univ. Calif. Div. Agric. Sci. Bull. 1904. 17 pp.

Grimes, D.W. and O.C. Huisman. 1984. Irrigation scheduling and Verticillium wilt interactions in cotton production. *Calif. Plant Soil Conf. Proc.* 1984 : 88-92.

Grimes, D.W. and H. Yamada. 1982. Relation of cotton growth and yield to minimum leaf water potential. *Crop Sci.* 22 : 134-139.

Grimes, D.W., W.L. Dickens, and W.D. Anderson. 1969. Functions for cotton (*Gossypium hirsutum* L.)production from irrigation and nitrogen fertilizer variables. II. Yield components and quality characteristics. *Agron. J.* 61 : 773-776.

Grimes, D.W., R.J. Miller, and L. Dickens. 1970. Water stress during flowering of cotton. *Calif. Agric.* 24 (3) : 4-6.

Grimes, D.W., W.L. Dickens, and H. Yamada. 1978. Early-season water management for cotton. *Agron. J.* 70 : 1009-1012.

Grimes, D.W., R.L. Sharma, and D. W. Henderson. 1984. *Developing the Resource Potential of a Shallow Water Table*. Univ. of Calif. Cont. 188. California Water Resources Center, Davis, CA.

Guinn, G. 1982. *Causes of Square and Boll Shedding in Cotton*. U.S. Dep. Agric. Tech. Bull. 1672. 22 pp.

Guinn, G. and J.R. Mauney. 1984a. Fruiting of cotton. I. Effects of moisture status on flowering. *Agron. J.* 76 : 90-94.

Guinn, G. and J.R. Mauney. 1984b. Fruiting of cotton. II. Effects of Plant moisture status and active boll load on boll retention. *Agron*. J. 76 : 94-98.

Guinn, G., J.R. Mauney, and K.E. Fry. 1981. Irrigation scheduling and plant population effects on growth, bloom rates, boll abscission, and yield of cotton. *Agron. J.* 73 : 529-534.

Hsiao, T.C., E. Acevedo, E. Fereres, and D.W. Henderson. 1976. Stress metabolism: water stress, growth, amd osmotic adjustment. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B* 273 : 479-500.

Huber, D.M. 1981. The use of fertilizers and organic amendments in the control of plant disease, in D. Pimental (ed.), *CRC Handbook of Pest Management in Agriculture*. Vol. I. CRC Press, Inc., Boca Raton, Fl. pp. 357-394.

Idso, S.B., R.D. Jackson, P.J. Pinter, R.J. Reginato, and J.L. Hatfield. 1981. Normalizing the stress-degree-day parameter for environmental variability. *Agric. Meteorol.* 24 : 45-55.

Jordan, W.R., K.W. Brown, and J.C. Thomas. 1975. Leaf age as a determinant in stomatal control of water loss from cotton during water stress. *Plant Physiol.* 56 : 595-599.

Katan, J. 1981. Solar heating (solarization) of soil for control of soil-borne pests. *Annu. Rev. Phytopathol.* 19 : 211-236.

Kittock, D.L., T.J. Henneberry, L.A. Bariola, B.B. Taylor, and W.C. Hofmann.1983. Cotton boll period response to water stress and pink bollworm. *Agron. J.* 75 : 17-20.

Kramer, P.J. 1983. *Water Relations of Plants*. Academic Press, Inc., New York. 489 pp.

Leigh, T.F., D.W. Grimes, W.L. Dickens, and C.E. Jackson. 1974. Planting pattern, plant pouhlation, irrigation, and insect interactions in cotton. *Environ. Entomol.* 3 : 492-296.

Levin, I. and E. Shmueli. 1964. The response of cotton to various irrigation regimes in the Hule Vally. *Isr. J. Agric. Res.* 14 : 211-225.

Longenecker, D.E. and L.J. Erie. 1968. Irrigation water management, in F.C. Elliott. M. Hoover, and W.K. Porter, Jr. (eds.), *Advances in Production and Utilization of Quality Cotton: Principles and Practices*. Iowa State University Press, Ames, IA. pp. 322-345.

Mauney, J.R. 1968. Morphology of the cotton plant, in F.C. Elliott, M. Hoover, W.K. Porter, Jr. (eds.), *Advances in Production and Utilization of Quality Cotton : Principles and Practices.* Iowa Stat University Press, Ames, IA. pp. 24-40.

McMichael, B.L. and J.D. Hesketh. 1982. Field investigations of the response of cotton to water deficits. *Field Crops Res.* 5 : 319-333.

McMichael, B.L., W.R. Jordan, and R.D. Powell. 1973. Abscission processes in cotton: induction by plant water deficit. *Agron. J.* 65 : 202-204.

Meron, M., C. J. Phene, T. A. Howeu, K, R. Davis, and D. W. Grimes, 1984. Scheduling drip irrigated narrow row cotton. *Proc. Special Conf. Irrig. Drain Div. ASCE* 1984 : 314 - 322.

Minton, E.B. 1972. Effect of weed control in grain sorghum on subsequent incidence of Verticillium wilt in cotton. *Phytopathology* 62 : 582-584.

Minton, E.B., A.D. Brashears, I.W. Kirk, and E.B. Hudspeth, Jr. 1972. Effects of row and plant spacings on Verticillium wilt of cotton. *Crop Sci.* 12 : 764-767.

Namken, L.N. and H.W. Gausman. 1978. Practical aspects of chemical regulation of cotton plant growth and fruiting. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Mech. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 23-25.

Neal, D.C. and E.R. Collins. 1936. Concentration of ammonia necessary in a low-lime phase of Houston clay soil to kill the cotton root rot fungus *Phymatotrichum omnivorum. Phytopathology* 36 : 1030-1032.

Neal, D.C., R.E. Wester, and K.C. Gunn. 1933. Growth of the cotton root rot fungus in synthetic media and the toxic effect of ammonia on the fungus. *J. Agric. Res.* 47 : 107-108.

Oliveira, E.C., Jr. 1982. Growth and adaptation of cotton in the field under water deficit conditions. Ph. D. dissertation. University of California, Davis, CA. 172 pp.

Pullman, G.S., J.E. De Vay, R.H. Garber, and A.R. Weinhold. 1981. Soil solarization: effects on *Verticillium* wilt of cotton and soil-borne populations of *Verticillium dahliae, Pythium spp*., Rhizoctonia solani, and *Thielaviopsis basicola*. *Phytopathology* 71 : 954-959.

Radin, J.W., J.R. Mauney, and G. Guinn. 1985. Effects of N fertility on plant water relations and stomatal responses to water stress in irrigated cotton. *Crop Sci.* 25 : 110-115.

Ranney, C.D. 1962. Effects of nitrogen source and rate on the development of Verticillium wilt of cotton. *Phytopathology* 52 : 38-41.

Rush, C.M. and S.D. Lyda. 1982. Effect of anhydrous ammonia on mycelium and sclerotia of *Phymatotrichum omnivorum*. *Phytopatholgy* 72 : 1085-1089.

Scholander, P.F., H.T. Hammel, E.D. Bradstreet, and E.A. Nemmingsen. 1965. Sap pressure in vascular plants. *Science* 148 : 339-346.

Stern, V. M., R. van de Boch, and T. G. Leigh. 1964. Strip cutting alfalfa for lygus bug control. *Calif. Agric.* 18:4-6.

Stern, V.M., A. Mueller, V.Sevacherian, and M. Way. 1969. Lygus bug control in cotton through alfalfa interplanting. *Calif. Agric.* 23 : 8-10.

Stockton, J.R., L.D. Donnen, and V.T Walhood. 1961. Boll shedding and growth of the cotton plant in relation to irrigation frequency. *Agron. J.* 53 : 272-275.

Tharp,W.M. 1965. *The Cotton Plant – How It Grows and Why Its Growth Varies*. USDA/ARS Agric. Handb. 178. 17 pp.

Thomas, J.C., K.W. Brown, and W.R. Jordan. 1976. Stomatal response to leaf water potential as affected by preconditioning water stress in the field. *Agron. J.* 68 : 706-708.

Walhood, V.T. and H. Yamada. 1972. Varietal characteristics and irrigation practices as harvest aids in narrow row cotton. 1972. *Proc. Beltwide Cotton Prod.Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 43-44.

Weir, B.L.and J.M. Gaggero. 1982. Ethephon may hasten cotton boll opening, increase yield. *Calif. Agric*. 36:28-29.



تصور إطار عمل لدراسة نظم آفات المحاصيل

CONCEPTUAL FRAMEWORK FOR STUDYING CROP-PEST SYSTEMS

A. P. Gutierrez

قسم المكافحة البيولوجية
جامعة كاليفورنيا - بيركلى - كاليفورنيا

G. L. Curry

قسم الهندسة الصناعية
جامعة تكساس A & M - محطة الكلية - تكساس

مفاهيم تنميط محصول القطن

CONCEPTS ON COTTON CROP MODELING

يعتبر تطوير نظرية شاملة لتحليل مشاكل نظام البيئة الزراعية هدفًا من الأهداف الرئيسية للمتخصصين فى إنتاج المحاصيل والسيطرة على الآفات ، ولكن على الرغم من الجهود المبذولة فى هذا الاتجاه . . فإن مثل هذه النظرية مازالت تحبو ببطء شديد ، ولم يكتمل نموها بعد (Conways ١٩٨٤) . وفى مجال البيولوجى لا يوجد حتى الآن تصور موحد لدراسة التفاعلات ، التى تحدث على مستوى التعدد الغذائى (Gutierrez وآخرون عام ١٩٨٤) ، اللهم إلا بعض التفسيرات الجزئية ، والتى سوف تستغل هنا كأساس لإيجاد تصور لإطار عمل لدراسة النظام البيئى الزراعى للقطن (*Gossypium hirsutum* L.). وإطار العمل هذا مبنى على أساس من البحوث السابقة ، التى تتناول التتابع الديموجرافى Demographic لتطويع الطاقة وتمثيل الطعام داخل وبين المستويات الغذائية (De Angelis وآخرون عام ١٩٧٥ ، Gutierrez وآخرون عام ١٩٨٤) ودمج هذه التصورات فى إطار عمل اقتصادى (Gutierrez و Regev عام ١٩٨٣) .

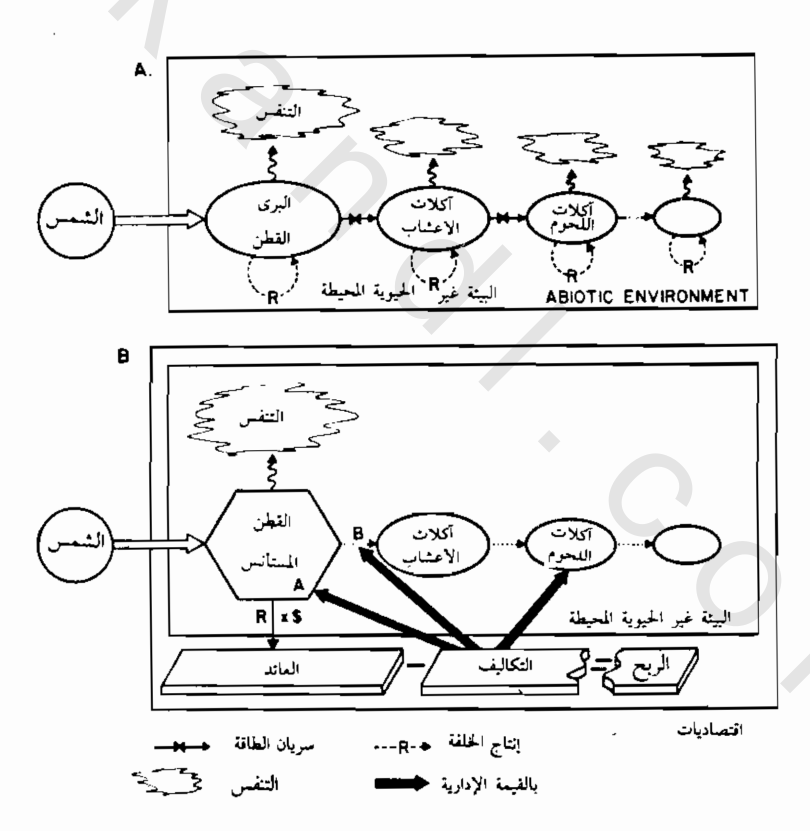
وفى أى محاولة علمية يوجد عديد من النماذج الافتراضية المتنافسة لحلها ولكن عند التحليل النهائى فإن النموذج المختار سوف يتوقف على دقة استبصار المرء وتتبعه للخلفية التكنولوجية والخبرة وحسن التصور . وفى النهاية يمكن القول بأنه لا يوجد تحليل أو حل منفرد لفحص مشاكل النظام البيئى الضخمة ، قبل تلك التى تتعلق بإنتاجية محصول القطن ونظام المكافحة المتكاملة لآفاته (Ellington وآخرون عام ١٩٨٤) .

ويعد «وات» Watt عام ١٩٦٦ من الرواد الأوائل فى تطبيق نظم التحليل فى البيولوجى ؛ حيث استنبط نظامًا متطورا (تشكل التفاعلات البيئية المنتظمة فيه والوحدات المستقلة المتداخلة كل موحد يمكن أن يكون على المستوى الخلوى أو العضوى أو العشائرى). ومن وجهة نظر كل من (Getz و Gutierrez عام ١٩٨٢) . . فإن كلاً من النباتات والآفات ماهما فى الحقيقة سوى نظامين من منظومة أكبر ، سواء على مستوى التفاعل بين البيئة والعشائر أو عمومًا على المستوى النظام البيئى الشامل وأبعد من ذلك ، فإنه للإجابة عن أى من الأسئلة الخاصة بالناحية الاقتصادية أو الاجتماعية على المستوى المحلى أو ماهو دونه ، فإنه من البديهى أن نعتبر أن النظام البيئى الزراعى ليس سوى مكون واحد من المكونات ، التى تشكل إطار عمل لنظام اجتماعى اقتصادى أكبر . وعليه . . فإن نظامنا يتكون من

سلسلة من الطبقات . والمستوى الذى نختاره يتوقف على الأسئلة التى نبحث لها عن حل . ونحن هنا نستخدم ما توصل إليه Getz و Gutierrez لتحليل النظم ، والذى يتركز فى استخدام التقنيات (الكمية منها والكيفية) التى تساعد على فهم التفاعلات البيئية التى تحدث بين مكونات المحصول ونظام الآفة وعلاقتهما بالبيئة (العالم الخارجى) والخبرات الإدارية .

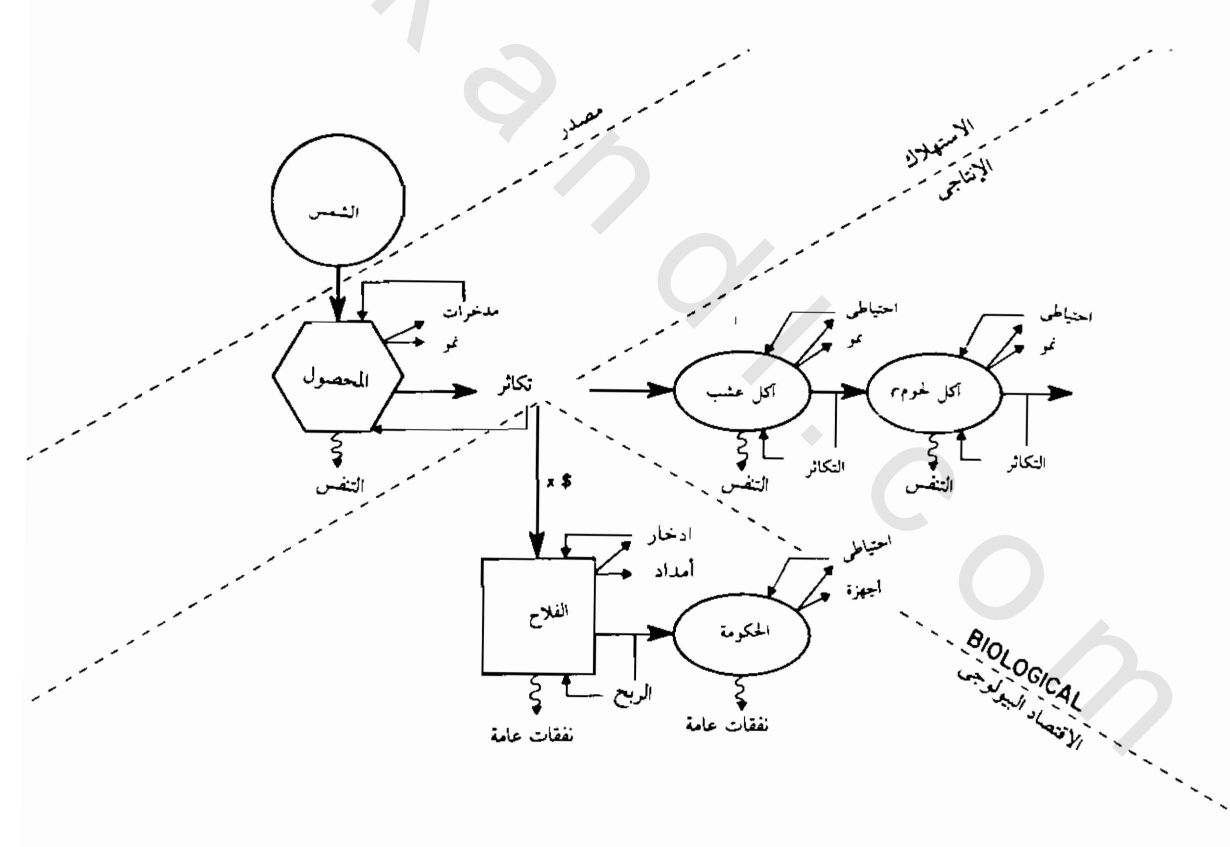
إطار عمل حيوى اقتصادى BIOECONOMIC FRAMEWORK

يعتبر نظام آفات القطن أولاً وأخيرًا نظامًا بيولوجيًا تترتب عليه أمور اقتصادية . ويمكن أن نتبين طبيعة مشكلتنا ، وذلك من دراسة دفعات الطاقة المتدفقة بين مستويات غذائية متعاقبة (شكل ٣-١ أ) دون أو مع استخدام الخبرات الإدارية (شكل ٣-١ ب) بالتعاقب .



شكل (٣-١) : سريان الطاقة داخل السلسلة الغذائية (A) فى نظام زراعى للقطن البرى (B) فى نظام زراعى للقطن . يبين الرسم العائدات والتكلفة لدخول مختلفة وربحيتها .

وفى نموذجنا المقترح ، نركز على الطاقة التى يقتنصها النبات عن طريق عمليات التمثيل الضوئى ، والتى تستهلك الحيوانات آكلة الأعشاب جزءًا منها . ويبين توزيع المصادر الموجودة داخل كل مستوى غذائى (بما فيها العامل الاقتصادى) فى شكل (٣-٢) ، وللمردودات البيولوجية (مثل إنتاج أو امتصاص أو استهلاك الطاقة) موزعة لتقابل مختلف متطلبات النمو والتكاثر والتنفس والإخراج ، وتوضح مستويات التدفق المبينة فى شكل (٣-٢) الأسبقيات داخل التصميم (Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٥ ، Wang وآخرون عام ١٩٧٧) والنمط الاقتصادى فى هذا الشكل يضرب الناتج فى السعر ،ويوزع هذه المردودات على مختلف المتطلبات الاقتصادية للنظام . وعليه .. ففى مثالنا هذا يتمسك كل النباتات وآكلات النبات والمزارع باستعمال المصدر نفسه مثل (بذرة القطن) ، ولكن لكلٍ هدف مغاير للآخر تمامًا، وهذا التنافس هو صلب المشكلة الإدارية (Gutierrez و Regev عام ١٩٨٣) .



شكل (٣-٢) : نموذج للاغتذاء المتعدد ومصادر الاكتساب والتوزيع .

نمط لتيار الطاقة ENERGY FLOW MODEL

يمثل شكل (٣-٢) المفسر رياضيًا بالمعادلات (3-1 A) ، (3-1 B) توزيعًا للكتلة الحيوية المتولدة عن طريق أفراد (مثل المردودات البيولوجية) الناتجة بواسطة التخليق الضوئى أو المستهلكة عن طريق الافتراس ، ومنه إلى التنفس والنمو و / أو التكاثر لأفراد نباتات القطن فى خلال فترة زمنية وسوسة لوز القطن (*Anthonomus grandis Boh.*) على سبيل المثال (Gutierrez و Regev عام ١٩٨٣) .

Cotton : القطن

$$G_c (s_c, a) + R_c (s_c , a)$$
$$= f_c (s_c , L, a) - C_c (s_c , a) M_c - f_w (s_w , s_c , a) \quad \text{for } s_c \in S_c \qquad (3.1a)$$

Herbivore: آكل نباتات

$$G_w (s_w , a) + R_w (s_w , a)$$
$$= f_w (s_w , s_c , a) (1 - \beta_w) - C_w (s_w , a) M_w \quad \text{for } s_w \in S_w \qquad (3.1b)$$

حيث إن F_c ، F_w هما النمطان المسئولان عن التنبؤ بمعدل إنتاج الكتلة الحيوية (مثل التخليق الضوئى فضلاً عن المختزنات) . ومعدل الفقد الناشئ فى الثمرة عن سوسة اللوز بالتناوب ، G_c ، G_w هى معدلات إنتاج النمو الخضرى والزيادة فى وزن سوسة اللوز ، R_c ، R_w هى معدلات إنتاج البذور وإنتاج نسل سوسة اللوز ، C_s ، C_w هى معدلات تنفس النبات وسوسة اللوز ، و B_w . . هى معدل الإخراج من طعام سوسة اللوز ، S_c ، S_w هى حوامل جميع المتغيرات الخارجية والداخلية المرتبطة بالقطن وسوسة اللوز بالتعاقب ، و a هى العمر مقدراً بالأيام ، و L هى كتلة الورقة ، و Mx (K = c , w) هى الكتلة الكلية للنوع Kth . والمختزنات تشمل النمو فى كلا الجنسين . لاحظ أن Fc = عدد ملليجرامات النمو الناشئ عن التخليق الضوئى ، و Fw عدد ملليجرامات ما أكل من الفريسة ، وكلاهما عبارة عن صور متناظرة من أسس معادلة الافتراس [(Mi (F (Mi , Mi + 1))] (انظر المناقشة المستفيضة إلى أسفل) ، وحيث إن Mi هى الكتلة الحيوية للفريسة ، و Mi + 1 هى الكتلة الحيوية للمفترس ، Fk هى أنماط للمسئولية الوظيفية المستمدة من البيئة الحيوانية ، وتصف درجة نجاح المفترسات الباحثات عن الفرائس (Holling عام ١٩٦٦) . ومن أجل التوضيح الملائم . . فإن القوة الموجهة Sk تصف العوامل التى تؤثر على النوع Kth .

$$s_k = (p_k , U_k , Z_k , q_k) \qquad \text{for } k = c , w \qquad (3.2)$$

حيث إن pk هي حجم العشيرة ، و Uk هو التركيب الوراثى ، و Zk هى القوة الموجهة لجميع العوامل الحيوية والطقس ، و qk هو التغير الزمنى للإمداد الغذائى / شدة الطلب ، و Uk تعكس التغيرات الوراثية المرباة فى القطن لتحسين الإنتاج والنوعية ، والتى قد تحدث تغيرات كبيرة فى عادات النمو ، وقابلية للتعويض عن التلف الذى تحدثه الآفة (Gutierrez و Regev عام ١٩٨٣) . وفى حالة نظامنا لسوسة لوز القطن . . فإن الملاءمة العشائرية (fk) هى الفرق بين المردود النهائى (مثل التخليق الضوئى فى القطن واستهلاك السوسة للوز) ، والفقد الكلى (التنفس) ، النمو والإنتاج خلال موسم كامل t ، Fk هما النظير البيولوجى للربح ، ودرجة الإنتاج - الاستهلاك لعشير من نباتات القطن (Pc) هى Fc (.) = Fc (pc, .) بينما تلك الخاصة لسوسة اللوز ، هى Fw (.) = Fw (pc , pw, .) (Regev و Gutierrez عام ١٩٨٣) وبالنسبة للقطن :

$$F_c (s_c , p_w , p_c) = \int [(fc (.) - C_c M_c - G_c) - f_w (.) dt \qquad (3.3a)$$

ومثال ذلك بالنسبة لعشيرة السوسة

$$F_w (s_w , p_w , p_c) = \int [(f_w (.) (1 - \beta_w) - C_w M_w - G_w - R_w)] dt \quad (3.3b)$$

حيث إن Rw هى الغطاء فى خلال موسم إنتاج ، وليست جزءاً من الملاءمة ، Gw و Gc هى غطاء النمو أثناء الموسم (Gutierrez و Regev عام ١٩٨٣) لاحظ أن Fw (.) فى (3.3a) هى شدة افتراس السوسة لثمار القطن ، وبعبارة أخرى . . فإن Fc و Fw هما بالتعاقب بذور القطن وفترة سكون السوس اليافع خلال الموسم ، وديناميكية px ، وقوانين توزيع fk (.) قد تم حسمها فى الإضافات التى ألحقت بهذا الفصل . وفى نظام إنتاج القطن . . فإن الربح على المدى البعيد (II) ، والنمط الأقصى *T خلال سنوات المستقبل يستعمل $x_1 , x_2 .... x_n$ ، وتصبح الخبرة الإدارية

$$II_{max} = \iint [P_y (f_c (.) - C_c M(.) - G_c (.) - f_w (.) dt - P_x X_x] \ dt, (1 + Y)I$$
$$X_1 , X_2 , ... X_n \qquad (3.4)$$

أو الربح = (السعر × (المحصول - التكاليف البيولوجية) - تكلفة الخبرة الإدارية) × درجة الخصم فى العائد .

حيث Py هى سعر بذور القطن ، و $1 / (1 + y)$ هى درجة الخصم ، و Px هى سعر xth من n الخبرة الإدارية المستعملة فى إنتاج المحصول (مثل مبيدات الآفات والمخصبات والفلاحة إلخ) . ولكن من الواضح أن أنماط المحصول والآفات هى المكونات التى تفتح الطريق إلى تحقيق أنماط الإدارة ، مثل الطاقة الناتجة عن المحصول ، والتى توزع أو تستهلك من قبل آكلات النباتات ، والتى يمكن تسعيرها ، وكذلك يمكن تسعير الخبرات الإدارية . وفى الخبرات يكون من الصعب تكوين أنماط نموذجية حقيقية ، كذلك يكون من الصعب حلها . ومن ضمن الآمال التى أظهرت تقدمًا تلك التى قام بها Talpaz وآخرون عام (١٩٧٨) ، و Regev وآخرون عام (١٩٨٣) ، و Shoemaker عام (١٩٨٣) ، و Gutier-rez وآخرون عام (١٩٧٩) ، و Cuity و Cate عام (١٩٨٤) ، Stone عام (١٩٨٤) وحقق Getz و Gutierrez وبعض فصول مما أشار إليه Conway عام ١٩٨٤ ، وجميعها تعتبر مراجع حديثة فى هذا المجال .

وفى هذا الفصل سوف نسجل ما حدث من تقدم فى أنماط القطن فى أنحاء العالم ، مع التركيز على الأنماط الخاصة بمشروعات المكافحة المتكاملة CIPM ، وبالإضافة إلى ذلك سوف نستعرض الروابط بين الآفات وأنماط القطن والتقدم ، الذى حدث فى الإدارة الواعية لنظام إنتاج القطن .

استعراض المجهودات التى بذلت فى تنميط القطن

REVIEW OF COTTON MODELING EFFORTS

ابتكر Wilson وآخرون عام (١٩٧٢) فى استراليا نمطًا للقطن بسيطًا للغاية وسهل الاستعمال ، وبعد ذلك تابع الباحثون هذا العمل فى أريزونا وميسيسبى (Hesketh وآخرون عام (١٩٧١) ، و Stapleton وآخرون عام (١٩٧٣) ، و Mckinion وآخرون عام (١٩٧٤)، و Baker وآخرون عام (١٩٧٢) ، و Mutsaers عام (١٩٧٢) ؛ حيث ابتكروا نمطًا ميكانيكيًا لنمو القطن وازدهاره على نفس المنوال . وفى هذه الحالة . . فإن شبيه النمط المعد للحاسب الآلى والمسمى SIMCOT II ، كان من ابتكار دكتور Baker ومعاونوه ، وكان له أثر كبير فى استخراج المعطيات العلمية فى عملية تنميط القطن ، والتى تدخل فى مشاريع المكافحة المتكاملة . وعلى أى الحالات . . فقد خطت مشاريع تنميط القطن خطى سريعة فى شتى الاتجاهات ، وتفوقت بذلك على تلك الأنماط الخاصة بديموجرافية الحيوان .

وقد أرسى كـل من Von Foerster عـام (١٩٥٩) ، و Leslie عام (١٩٤٥) أسس ديناميكية الـنبات ، (Gutierrez وآخـريـن أعـوام (١٩٧٤) ، (١٩٧٥) ، (١٩٧٧) ، (١٩٨٣)، (١٩٨٤) و Wang وآخرين عام (١٩٧٧) ، و Curry وآخرين عامى (١٩٧٨) ، (١٩٨٠) ، و Curry و Care عام (١٩٨٤)) ، والنـمط الذى وضعه هؤلاء ربـط ما بين التركيب العمرى لتحت الوحدات النباتيـة ، والعمر التخصصى للولادة ومعدلات الموت التى تختلـف باختلاف الزمان (مثل : جداول الحياة المتفـاوتة الزمـــان لنمــو الـقطن وازدهاره Huges عام ١٩٦٣) . وتصلح الجـــداول التى تجـــرى على هـــذا المـنوال والتى ابتكرها L. Brown - ومعاونوه فى جماعـة ولاية الميسيسبى - لكافة الأغراض وكـذلك إطار العمل الذى وضعه Foerster - leslie ، وهناك نمط آخر أعد بفول الصويا من وضع Wilkerson وآخرين عام (١٩٨٣) أعطـى نتائج ممتازة ، ولكن ينـقصه التركيب العمـرى . وقد ابتكرت نمط تجريبية أخرى ، وفى الوقت نفسه تركز على التكتيكات الإدارية من وضع CSIRO فى أستراليا (Hearn و Room عام (١٩٧٩) ، و Room عام ١٩٧٩ ، Hearn وآخرين عام (١٩٨١) ، و Ives وآخرين عام (١٩٨٤) ، و Wallack عام (١٩٨٠) فى إسرائيل .

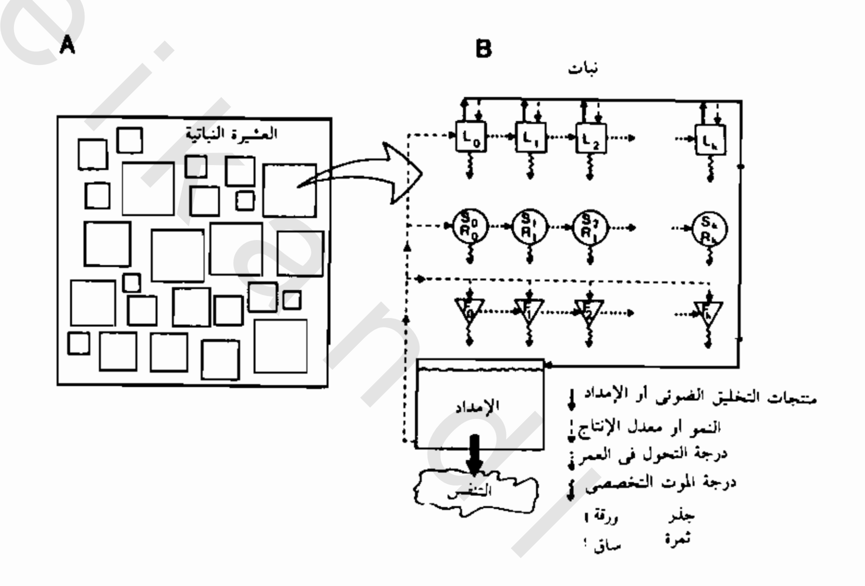
نمط عشائرى لنمو القطن وازدهاره

A POPULATION MODEL FOR COTTON GROWTH AND DEVELOPMENT

يتبـين شكل (3-3) نمطًا تـصوريًا لكل مـن عشيرة نـباتات القـطن (A) ، والتوزيع الديناميكى لنواتج التخليق الضوئى نحو الـتنفس والتكاثر والنمو الخضرى والاكتناز ، فضلاً عن عمليات العمر والموت (B) . لاحظ فى شكل (3.3A) أن نباتات القطـن قد تكون فى أحجام وأعمار شتى (Gutierrez وآخرون عام ١٩٨٣) ، وأن الأوراق (L) ، والساق (S) ، والجذر (R) ، والثمرة (F) لها تركيب عمرى . وهذا التصميم يتفق مع ملاحظات عالمين فى بيئة النبات ، هما (White عام ١٩٧٤ ، Harper عام ١٩٧٧) اللذان افترضـا أن العشائر النباتية (P) تتركب من أفراد ذات أعمار شتى . وفى داخل كل نبات توجد عشائر من تحت الوحدات النباتية (M) ذوات تركيب عمرى (Law عام ١٩٨٣) . ولأنماط القطـن المؤكـدة التى ظهرت فى كاليفورنيا والميسيسبى وتكـساس بعض هذه الخصائص ، أو كل الخصائص ، ويمكن وضعها كنظام من معادلات Von Foerster .

$$\partial p/\partial t + \partial p/\partial a = -\mu(t, a)\, p(t, a) + I(t, a) \qquad (3.5)$$
$$\partial M_j/\partial t + \partial M_j/\partial a = -\mu_j(t, a)\, M_j(t, a)$$

ويشير الرمز j إلى تحت العشائر (M) من j = الأوراق - الساق - الجذر والكتلة الثمرية و / أو الأرقام المصححة ، و t = الوقت ، و a = العمر تقدر بالحرارة المستندة إلى الوحدات الفسيولوجية مثل الدرجات اليومية (de Candole عام ١٨٥٥) أو النمو النسبى (Sharpe وآخرون) ، P, (t,a) ، M_j (t,a) هى عدد ووظائف كثافة الكتلة ، والتى تصحح إلى عشيرة فى الوقت t .



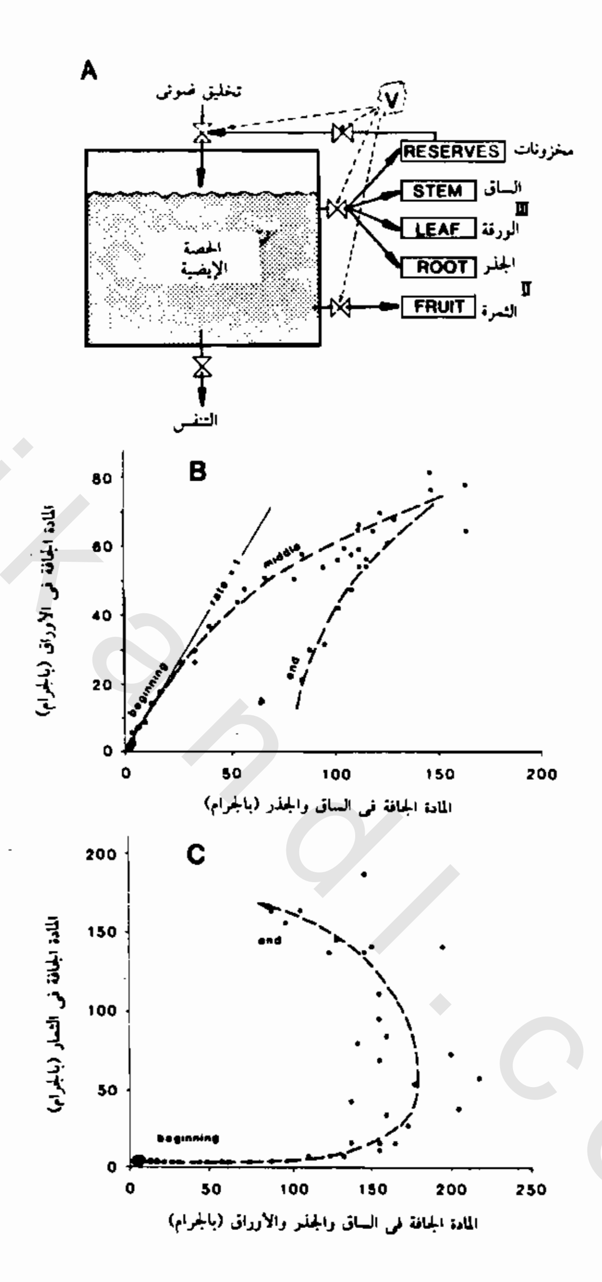
شكل (٣-٣) : نموذج تصورى لـ (a): عشيرة نباتية ذات حجم (عمر) تركيبى
(B) داخل عشائر وحدات النبات والتى توضع الإنتاج والتوزيع والفترة العمرية والموت (من Gutierrez ، Devay ١٩٨٦)

وتلخص درجات الولادة - الموت الحقيقية فى μj ، بينما يدل الرمز I (t , a) على درجة الهجرة الحقيقية ، والوصف الرياضى للنمط موجود فى الجزء المضاف كما يوجد وصف دقيق للنمط أسفله .

تنتج مجموعة الأوراق (i. e., $L_0, L_1, \ldots L_k$) من العمر (i = 0 , 1 , 2 , ... , k) فى شكل (3-3B) مخلفات ضوئية بدرجة تعتمد على العمر ، مع استعمال بعضها فى نمو الأوراق ومتطلبات التنفس (كما هو موضح فيما تحته خط) ، بينما تنتقل باقى المخلفات

الضوئية لتفى باحتياجات الأيض اللازم لبقاء الكتلة النباتية ، ونمو بعض من تحت الوحدات النباتيـة الحية . وفى هذا النمط يتوقـف عمر الثمار والأوراق على درجات النـمو ، كما هو موضح بالأسهم فى كل رمـز يمثل العمر . بينما يحدث نمو كل مـن الساق والجذر فقط فى خلال المجموعة العمرية الأولى ، ويحدث تقدير العمر فى النموذج كانتقال للكتلة أو الأعداد من مجموعة عمرية إلى المجموعة التالية (مثل ما يشير إليه الخط المنقط) ، حتى الوصول إلى العمر الأقصى ، وبعـده يحدث الموت . لاحظ أن مختلف تحت الوحدات النـباتية قد تكون لها فترات عمرية مختلفة ، ومن ثم فإن الرمز k لكل جزء من النبات قد لا يعنى زمن الحياة تمامًا ، ألا أنه يعـنى إشارة واضحة للـعمر . والموت فى هذا الـنمط هو درجة العـمر المشار إليها بالـسهم المتعرج ، والتى قد تشمل الـعوامل الداخلية والخارجية (مثل الموت الراجع إلى اغتذاء أكلات النبات) . وفى بعض من تحت الوحدات النباتية ، قد يعنى الموت الانتقال من الحياة إلى أنسجة خشبية .

وفى النمط يتم توزيع المخلقات الضوئيـة طبقًا للأوليات المشار إليها فى شكل (3-4A) (مثل حصـص الأيض ، من وضع Gutierrez وآخرين عام ١٩٧٥ ، Wang وآخرين عام ١٩٧٧ ، و Curry وآخريـن عام ١٩٨٠، Gutierrez و De vay عام ١٩٨٦) ؛ حـيث تنصرف المخلقات الضـوئية أولاً إلى متطلبات الأيض ، ثم إلى التكـاثر ، وفى النهاية إلى النمو الخضرى والمخزنـات . ويبين الشكل (3-4B) المعطيات العلمية للوقت اللازم للتحول للمادة الجافة فى مجـموعات من الوحدات الحقلية ، والتى تبين التـحول فى المظهر إلى المادة الجافة فى تحت الوحدات النـباتية تحت الظروف الحقلية. وإذا كانت النباتـات غير تامة النمو .. فإن متطلبات التكاثر تكون صفرًا، بينما تكون للنمو الخضرى وتكوين المخزنات الأولوية الكبرى . والحد الأقصى من الفيض الخارجي للحصة الأيضية (شكل 3-4 A) فى الزمن t ، ربما يعتبر هو درجة الاحتياج (D) بينما الفيض الداخلى (مثل S* = التمثيل الضوئى) يعتبر إمدادًا . وعليه. . فـإنه فى هذا النمط يكون الفـيض الحقيقى على أى مستـوى هو الاحتياج الأقصى على هذا المستوى (i) ،معدلاً بواسطة درجة الإمداد/ الاحتياج (أى S*i/Di E [0, 1])، بعد وصـول الاحتياج الأكبـر إلى درجة الاكتفـاء (انظر الجزء الإضافـى لترى المعادلـة التى وضعها Gutierrez ، والمجموعة العاملة معه) . وفى الحقيقة ليست S*i/Di هى فقط مقياسًا لتوزيع المادة الجافة . ولكنها أيضًا تستعمل لـتنظيم درجات إنتاج الثمار الجديدة وعقد الساق الرئيـسية . وترجـع درجة الموت فى الـوسواس واللوز الصـغير إلى حـفظ الكربـوهيدرات ودرجات نمو جـميع تحت الوحـدات النباتية . ويمـكن الرجوع إلى الـتأثيرات الراجـعة إلى مسبب المرض *Verticillium dahliae* فى الوصف الموجود إلى أسفل .



شكل (4-3) : نمط لحصص الأيض عن جوتييريه وآخرين (1983) ، وتوزيع المادة الجافة فى القطن بمرور الزمن ، حتى تكوين تحت الوحدات الخضرية النباتية ، وبين تحت الوحدات الخضرية والتكاثرية عن جوتييريه وآخرين (1983) الرمز V هو *Verticillium dahliae* .

تأثير الآفات على نمو وتطور النبات

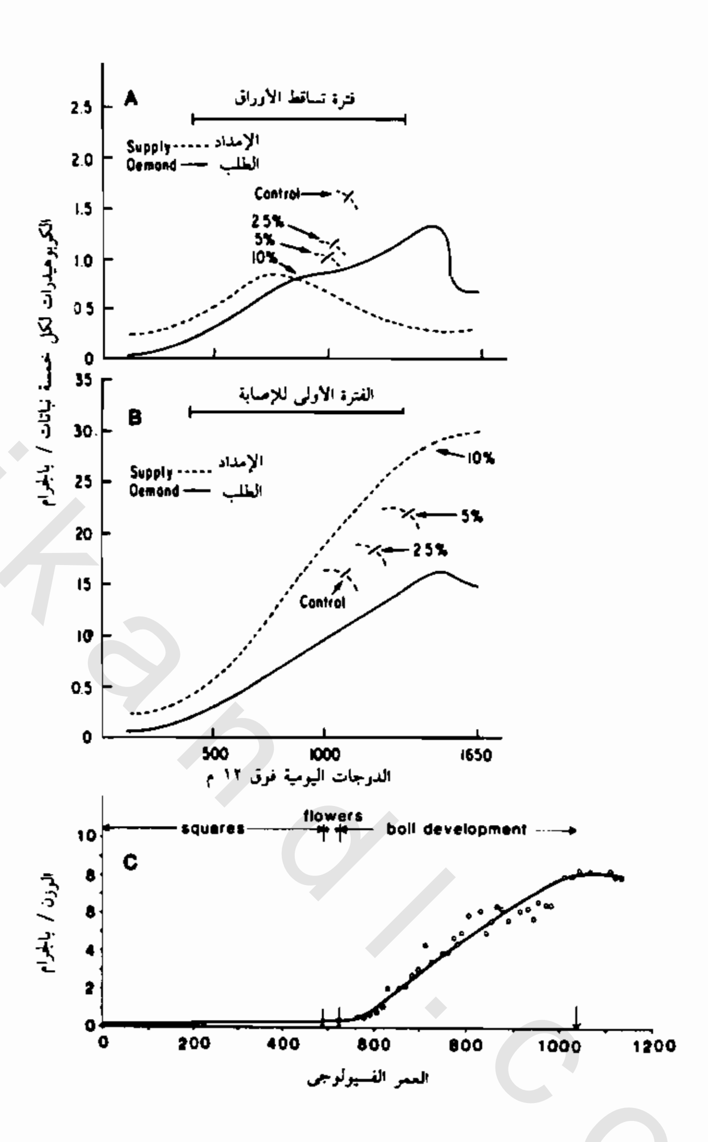
EFFECTS OF PESTS ON PLANTS GROWTH AND DEVELOPMENT

يؤثر الطقس أو الظروف الاغتذائية الشحيحة وضغط الماء على الجانب الإمدادى من درجة الإمداد / الطلب ، كما تحدد الطراز المتوقع لنمو النبات وازدهاره (Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٥ ، ١٩٨٤ و Wang وآخرون عام ١٩٧٧ ، و Curry وآخرون عام ١٩٨٠ ، وGutierrez و De Vay عام ١٩٨٦) والآفات التى تهاجم جهاز التخليق الضوئى تؤثر على الجانب الإمدادى . بينما تلك التى لا تهاجم جهاز التخليق الضوئى تهاجم الجانب المختص بطلب الإمداد . وعلى سبيل المثال .. فإن مسببات سقوط الأوراق ومعظم الأمراض تؤثر بالدرجة الأولى على الجانب الإمدادى لأنها تحطم الأوراق ، وتعيق فيض النتريتات والماء ، وتؤثر بالتالى على التخليق الضوئى مباشرة أو بطريق غير مباشر .

وفى الحقيقة .. فإن معظم الآفات تؤثر على كلا الجانبين بدرجة أو بأخرى ، ولكن التأثير الدائم لها قد يكون رئيسيًا على جانب واحد ، وبعض الآفات مثل دودة اللوز القرنفلية *Pectinophora gossypiella* تهاجم الثمار ، ولكنها لا تؤثر على متطلبات النبات من المخلقات الضوئية وانتقالها .

والآفات التى تقلل من الطلب تجعل النباتات تنمو نموًا خضريًا شديدًا ، وتلك التى تقلل من الإمداد تتسبب فى تقزم النبات، وتؤثر بعض الآفات على كل من الإمداد والطلب.

ويبين شكل (٣-٥) التأثيرات الافتراضية لكل من نوعى التلف على التفاعل بين الإمداد بالمخلقات الضوئية عندما يصل النبات إلى تمام طاقته من حمل الثمار (مثل النقطة التى يجب عندها المكافحة) . وفى حالة الوضع الحر للآفة يحدث أن تأخذ عديدًا من الثمار فى النمو السريع ، وتزيد من قابلية النبات للتزويد من الإمداد بالمخلقات الضوئية . وتختلف النباتات فى الإنتاج الثمرى ودرجات النمو الثمرى ، وهذا يرجع إلى التأثير السابق على طلب المخلقات الضوئية ، وما يتبع ذلك من توقيت النضج . وتنتج بعض الأقطان المصرية ثمارًا غاية فى الصغر ، وذلك لأن شدة طلب الثمار من الفيض الداخلى تكون منخفضة جدًا طوال الموسم . وتأثير الآفات المختلفة مشروح باستفاضة فى الفصلين (٤ ، ١٠) .

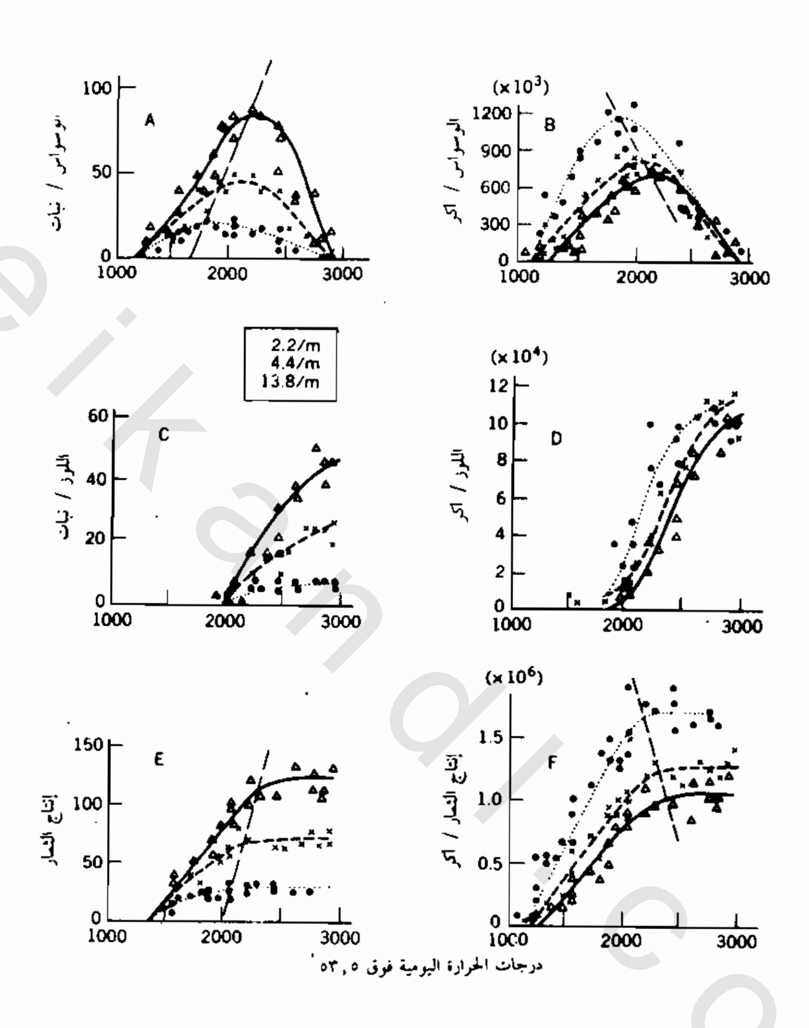


شكل (3-5) : نمط تصورى للدور الداخلى الذى يلعبه الإمداد بالمخلقات الضوئية (الخطوط المتقطعة)، والطلب (الخطوط المصمتة) فى نباتات القطن ، فى وجود مسببات التعرية الورقية (A) والمغتذيات على الثمار (B) عن وانج وآخرين ١٩٧١ ، فضلاً عن النمو الفردى للثمار الغروية (C) عن جويتير وآخرين (١٩٨٤) .

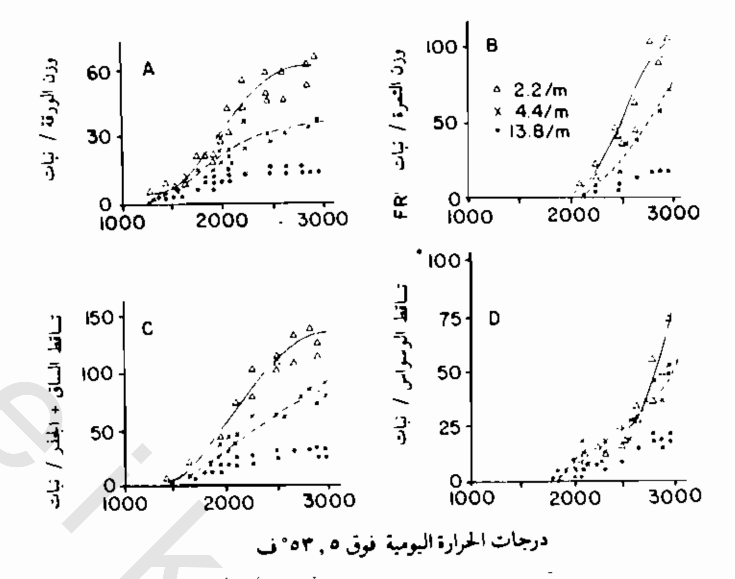
تأثير كثافة النباتات على نمو القطن وتطوره

EFFECT OF PLANT DENSITY ON COTTON GROWTH AND DEVELOPMENT

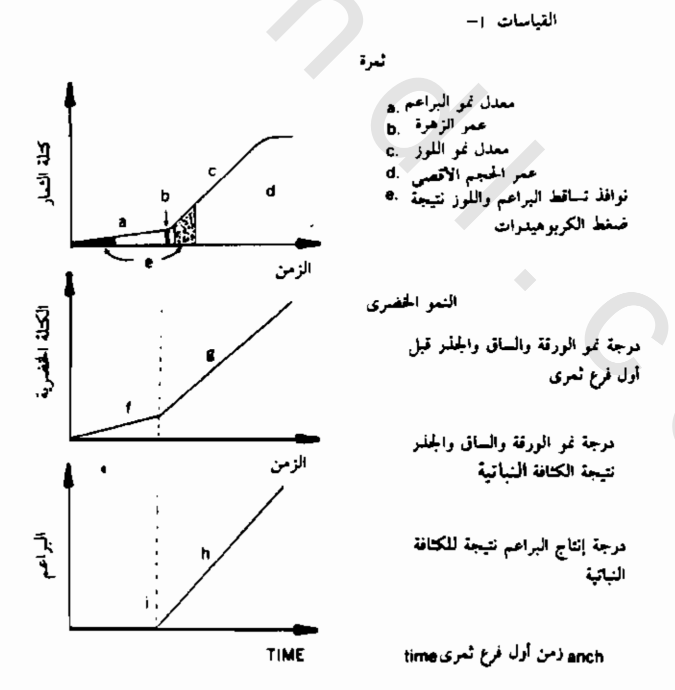
يظهر الشكلان (3-6) ، و (3-7) معطيات حقلية مكثفة حول نمو Acala SJ-II وأزهاره فى وادى San Joaquin فى كاليفورنيا ، وعلى ثلاثة مستويات من الكثافة العددية النباتية المعاملة بحرص شديد (Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٥ ، و A.P. Gutierrez فى بيانات علمية لم يتم نشرها بعد) . وكانت نباتات القطن التى زرعت على مستويات كثافة منخفضة أكبر من تلك التى زرعت على مستويات عالية من الكثافة العددية ، وذلك كما يبدو فى الوسواس الخاص بالنماذج النباتية فى (شكل 3-6A) ، ولوز القطن فى (شكل 3-6C) والبراعم الثمرية الكلية فى (شكل 3-6E) ، وكتلة الورقة كما فى (شكل 3-7A) ، والثمرة فى (شكل 3-7B) ، والسوق وأنسجة الجذر فى (شكل 3-7C) . وعلى أى حال .. فإن ما يخص النبات الواحد لا يقتضى بالضرورة ترجمته إلى ماهو أكبر من ذلك بالنسبة لما ينتج من مساحة أيكر واحد (شكل 3-6D) . وعلى سبيل المثال ، عند الكثافات العالية للنباتات يكون عدد الثمار الناضجة فى أيكر واحد مرتفعًا إذا ما قورن فى العدد بإنتاج أيكر آخر ذى كثافة نباتية أقل (الأشكال 3-6D و 3-7B و 3-7D) . ولكن المهم أن نسبة هذه الثمار واحدة ، يمكن ضربها فى عدد النباتات . والزراعة فى كثافات عالية قد تسبب أيضًا النضج المبكر ، كما هو موضح فى الخط المتقطع فى شكل (3-6 B, D, F) ، وتقل قابلية الزراعات النباتية الكثيفة للتعويض . ولمثل هذه الكثافة تأثير واضح على نضج المحصول وأزهاره وإنتاجه (Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٧ ، و Wilson عام ١٩٨٦) وقد اقتضت ديناميكية الإثمار ومدة بقاء الثمار فضلاً عن ديناميكية الوحدات النباتية الأخرى التى تؤثر بشدة على ديناميكية الآفة ، وما يتبعه من القدرة الإنتاجية والكثير من مؤثرات النمو تطوير النمط الموجود فى شكل (3-8) ، ويحتوى كثير منها على مكونات الكثافة .



شكل (3-6) : تأثير كثافة النباتات على نمو وتطور قطن أكالا SJ2 خلال عام ١٩٧٣ في كوركوران – كاليفورنيا . بـالنسبة للنباتات وبالنـسبة للأكر (الوسواس A , B) للوز (C, D) إنتاج الثمار المتراكم (E, F) عن جويتير وآخرين ١٩٧٥ .



شكل (3-7) : تأثيرات الكثافة النباتية على نمو وتطور قطن أكالا SJ-2 خلال ١٩٧٣ ، فى كوركوران - كاليفورنيا . لكل نبات : وزن الورقة (A) ، ووزن الثمرة (B) ، ووزن الساق والجذر (C) وتساقط الثمار المتجمع (D) .



شكل (3-8) : القياسات اللازمة لاستعمال نمط القطن فى كاليفورنيا .

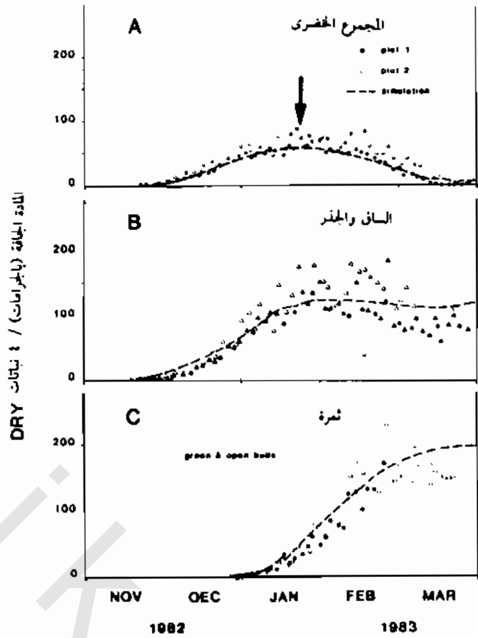
ملخص للمجهودات التى بذلت لتنميط القطن

SUMMARY OF COTTON MODELING EFFORTS

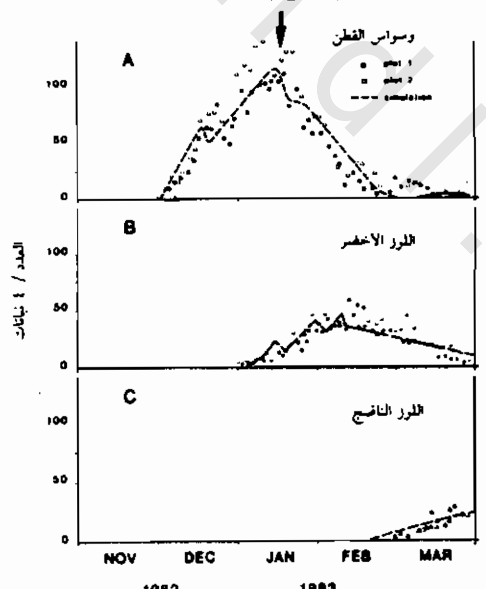
يعد التركيب العام لأنماط القطن التى تم تطويرها بواسطة المجموعة المشتركة فى هذا المشروع متشابهًا إلى حد كبير . وقد اهتمت مجموعة كاليفورنيا بالنواحى الرياضية فى نظام تنميط النبات فضلاً عن أيكلوجية العشائر فى الحقل ، والتشريعات الحقلية (انظر أسفله) . ويوجد فى الجزء المضاف وصف كامل لنمط قطن كاليفورنيا ، ولم يناقش من هذا النمط هنا إلا الأجزاء المهمة أو التكنولوجية . وركزت مجموعة تكساس على ديناميكية الثمرة تخصصًا قويًا فى التنميط البيوطبيعى (Vurry و Cate عام ١٩٨٤) .

وقد طبق استعمال نمط كاليفورنيا دون ظهور أدنى حد من الصعوبات ، وذلك على أقطان Delta Pine و Acala فى أريزونا وأستراليا وكاليفورنيا (Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٥ ، Blood و Wilson عام ١٩٧٨ ، Gutierrez, Stone ١٩٨٦ a, b) وكذلك طبق استعماله على القطن النيكاراجوى (Wang وآخرون عام ١٩٧٧ ، Gutierrez وآخرون عام ١٩٨٣) والمصرى، وصنف من قطن أكالا فى السودان (von Arex وآخرون عام ١٩٨٣) ، وعلى القطن البرازيلى (Gutierrez وآخرون عام ١٩٨٤) . ومنذ عهد قريب ، طور نمط كاليفورنيا ليستعمل مع النمط الذى ابتكره (Manetsch عام ١٩٧٦) ، والذى يحسب فيه توزيع للفترات الزمنية التى تزدهر فيها الوحيدات النباتية (Gutierrez وآخرون عام ١٩٨٤).

ويوجد ما هو أكثر حداثة من ذلك ، ألا هو النمط الخاص بالمسئوليات الوظيفية الذى صممه (Frazer و Gilbert عام ١٩٧٦) ، والذى طور فيه نظرية الافتراس وربطها بالنمط الخاص باستاتيكية التخليق الضوئى (Gutierrez و Baumgaerthner عام ١٩٨٤ ، Gutierrez) . ويمكن تقدير القياسات فى الأنماط الخاصة بالتخليق الضوئى من البيانات الميدانية الحقلية . وتعد النتائج المشجعة التى حصل عليها عديد من منتجى القطن ، والتى اختبرت ، أفضل بكثير من تلك التى حصل عليها من الرسوم البيانية التى تستخدم مزيدًا من الوظائف الاستكاتيكية الخاصة بمنتجات التخليق الضوئى ، مثل الصنف IAC-17 من البرازيل (Gutierrez وآخرون عام ١٩٨٤ ، شكل 9-3 ، وشكل 10-3) وصنف القطن Delta Pine ، الذى ينمو فى الأودية الصحراوية فى غرب كاليفورنيا وأريزونا (Stone وGutierrez عام ١٩٨٦ a ، b) . وتستند السهولة النسبية التى يمكن بها تطويع النمط



شكل (3-9) : نماذج التماثل للورقة (A) ، والساق والجذر (B) ، والثمرة (C) المادة الجافة من صنف القطن البرازيلى IAC-17 ، باستخدام نمط قطن كاليفورنيا . الخطوط المتقطعة فى الرسم هى نتائج نموذج التماثل ، والسهم المنحنى إلى أسفل يدل على زمن ضغط الكربوهيدرات . (عن جويتير وآخرين عام ١٩٨٤) .



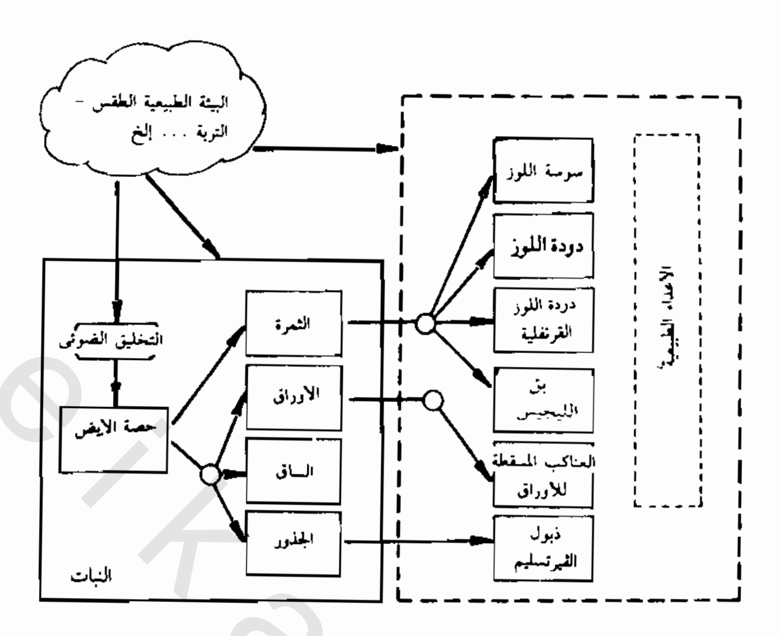
شكل (3-10) : نموذج التماثل لوسواس (A) ، واللوز الأخضر (B) ، واللوز ناضج (C) عدد نباتات القطن البرازيلى IAC-17 ، باستخدام نمط قطن كاليفورنيا . الخطوط المتقطعة على الرسم هى نتائج نموذج التماثل (عن جويتير وآخرين عام ١٩٨٤) .

لأصناف أخرى إلى الحقيقة التى تنادى بأنه ليس مطلوب سوى القليل من الدالات فى عملية تقدير درجات التخليق الضوئى فى عديد من أصناف القطن (شكل 8-3) ؛ إذ إنها متشابهة إلى حد كبير (El-Sharkawy وآخرون عام ١٩٦٥) ، وأن نمط ديناميكية الكثافة العددية يمكننا من جمع كثير من التفاصيل البيولوجية . التى تحتاجها ، والشفرة الحاسوبية هنا صغيرة وشيقة .

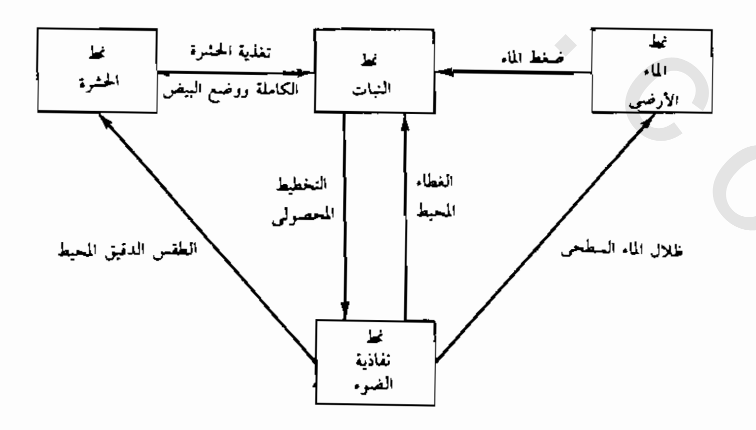
وقد تم وضع أنماط ناجحة لبعض أنواع النباتات الأخرى منها : الفول والكاسافا والتفاح والعنب والطماطم باستخدام الأسس السابقة نفسها (Gutierrez وآخرون عام ١٩٨٧) . ويبين شكل (11-3) أفضل الأنواع التى تم ربطها بنمط قطن كاليفورنيا ، وقد وسعت هذه المجموعة نمطها ليشمل معادلات النتروجين والماء وتوزيعها ، باستخدام نمط ميزان الكربون المقترح والذى تم وضعه أعلاه .

والتركيب الأساسى لنمط محصول قطن تكساس ، والذى يرتبط بظروف الطقس والآفات الحشرية تم شرحه فى شكل (12-3) ، وبواسطة هذا النمط الثانى ، أمكن تقدير عمر معظم ثمار نبات القطن وكثافة كتلتها ، فضلاً عن المادة الجافة المتوقعة فى الأوراق والسوق والجذور . وهذا يشابه الأنماط الأخرى ، ويمكن وصف الزمن الذى تزدهر فيه ثمار القطن من بدء تكوينها حتى تمام نضجها ، ويمكن وصفه كمتغير عشوائى تقريبى تحت درجات حرارة ثابتة ، ويمكن تحديد دورة التطور الثمرى المتوقع كقيمة متوقعة من أ ، مقسومة على هذه الأزمان العشوائية . ومن هنا يمكن تحديد العمر من تكامل درجة الازدهار تحت النظام الحرارى ، وظروف الطقس الدقيقة للغطاء النباتى فى خلال الزمن والعمر البيولوجى الذى يشير إليه الموجود فى خط الزمن يعكس العمر الذى يتقاطع مع مجموعة الثمار ، التى تظهر فى الوقت نفسه ، وتجرى إجراءات مماثلة لتقدير الزمن الذى تتطور فيه الحشرات . واستمرت مجموعات بحثية كثيرة فى استخدام الدرجات اليومية الأقدم لتقدير العمر والزمن فى النمط بنجاح ظاهر ، وهذا التقدير يعد تقديرًا خطيًا مشتقًا من طرق غير خطية .

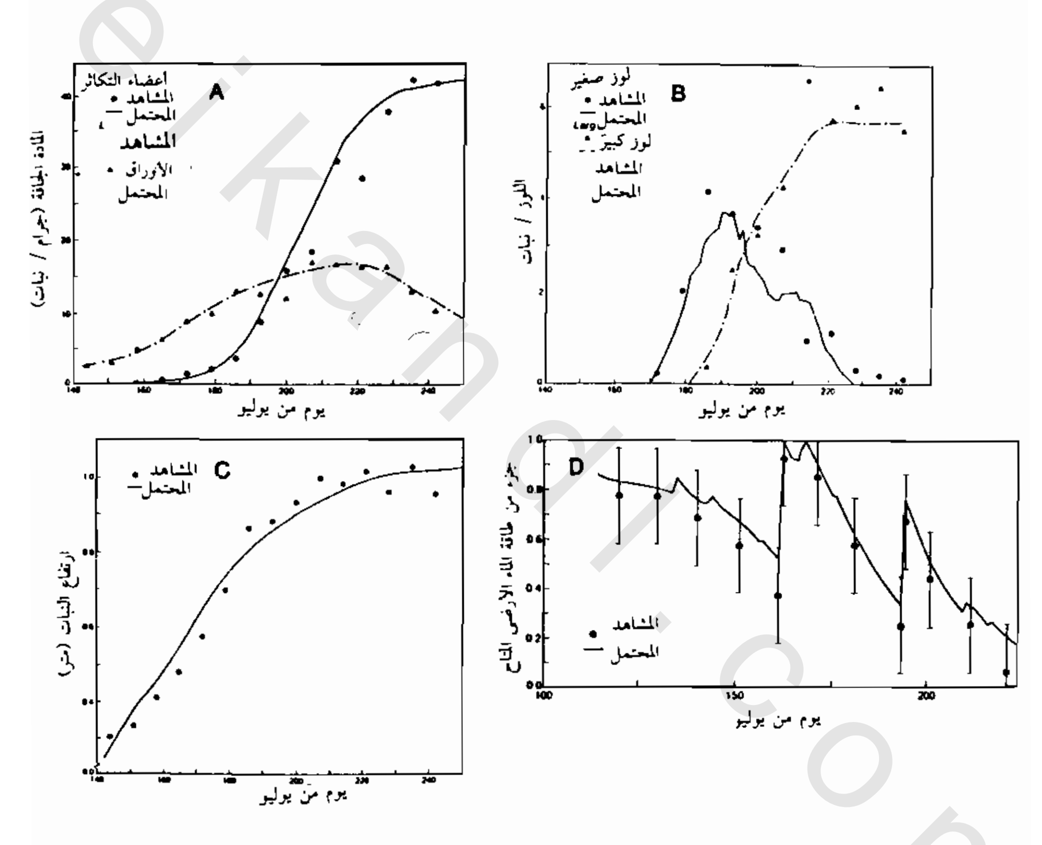
والمقارنات بنمط تكساس للمادة الجافة وعدد الثمار وارتفاع النبات ، موضحة فى شكل (3-13A) إلى C . وعمومًا فالنتائج المتحصل عليها مقنعة للطاقة ، ونمط تكساس الخاص بنفاذية الضوء تقدر استخدام النبات للضوء والتظليل الموجود على سطح التربة . وهذا النمط أيضًا يمدنا بالمعلومات المتعلقة بالمكونات الدقيقة للطقس ، ومنها نصل إلى ما يتعلق بإصابة



شكل (3-11) : نمط القطن تحت نظام البيئة الزراعية فى كاليفورنيا .



شكل (3-12) : تفاعل وتداخل المكونات فى نمط القطن ، تحت نظام البيئة الزراعية فى كاليفورنيا .



شكل (3-13) : البيانات العلمية الرسمية لنمط قطن تكساس .

(A) طرز المادة الجافة .

(B) طرز الثمار .

(C) ارتفاع النبات .

(D) الماء الأرضى المتاح .

يرقات سوسة اللوز للبراعم الثمرية ، ومن هنا نتوصل إلى الأسس التى تمكننا من حساب نسبة موت هذه اليرقات ، كما يمكننا تقدير الغطاء المغلق ، والذى هو مهم للغاية فى حساب طاقة التخليق الضوئى ، وكذلك يمكن تقدير درجة تظليل سطح التربة الضرورى ؛ لتصميم نمط ماء التربة . ويقدر نمط ماء التربة الضغط (أو حدود النمو) فى محصول القطن ، والراجع إلى كمية ماء التربة المتاحة . ويبين شكل (3-13D) النتائج الدقيقة لتربة جيرية رملية مروية ، والنمط الذى تستخدمه مجموعة بحث كاليفورنيا يأخذ بتقدير مبسط لنفاذية الضوء ، ولكن نمط الميزان المائى هو فى الواقع نمط طبيعى (معلومات غير منشورة T. Hsiao) عام (١٩٧٥) للعشيرة النباتية ، والتحسينات التى أجراها عليه Wang وآخرون عام ١٩٧٧ ، قد وضع الأساس للأنماط التى تتناول نمو القطن وازدهاره وعائده [Eq. (A3.1)] وعلاقته بسائر الآفات ومسببات أمراض الذبول . وفى زمن أكثر حداثة ، قام Gutierrez وآخرون عام ١٩٨٤ بتطور نمط القطن وازدهاره . ولتبسيط هذا الموضوع سوف نناقشه هنا ، وطور (Curry وآخرون عامى ١٩٧٨ ، ١٩٨٠) نمطًا لعشيرة ثمار القطن وربطه بنمط لديناميكية عشيرة سوسة اللوز ، كما ورد فى نمط Von Forester ، بينما طور Brown ورفاقه فى الميسيسبى نمطًا عاثلاً للحاسوب لنمو القطن وازدهاره يشبه ذلك ، الذى سوف يتم وصفه فيما يلى ، مع ربطه بنمط سوسة لوز القطن ودودة اللوز القرنفلية .

ونظرًا لأن المحصول يزرع فى خلال فترة قصيرة من الزمن فإن ((pc (t , a) تخفض إلى pc (t) . والنمط والروابط (الأقواس) بين أجزاء النبات ، وبق الليجس مثلاً ، (مثل l (t , a) + موجود فيما يلى :

$$\partial p_c \partial t + \partial p_c/\partial a = -\mu_c \ (.)\ pc\,(t, a) + I_c \quad \text{(a)}$$
$$\partial L/\partial t + \partial L/\partial a = -\mu_L \ (.)\ L\,(t, a) \quad \text{(b)}$$
$$\partial S/\partial t + \partial S/\partial a = -\mu_s \ (.)\ S\,(t, a) \quad \text{(c)}$$
$$\partial R/\partial t + \partial R/\partial a = -\mu_R \ (.)\ R\,(t, a) \quad \text{(d)}$$
$$\partial M/\partial t + \partial M/\partial a = -\mu_M \ (.)\ M\,(t, a) \quad \text{(e)}$$
$$\partial F/dt + \partial F/\partial a = -\mu_F \ (.)\ F\,(t, a) \quad \text{(f)}$$
$$\partial H/\partial t + \partial H/\partial a = -\mu_H \ (.)\ H\,(t, a) \quad \text{(g)}$$

(A3-1)

الكثافة density [(a)–(f)] ؛ الإمداد supply / demand الطلب [(b)–(f)] ؛ العمر age [(e)–(f)] ؛ الافتراس predation [(e)–(g)]

حيث إن F (t , a) , pc (t , a) عدد وظائف الكثافة L (t , a) ، و R (t , a) ، و(S (t , a ، M (t , a) هي وظائف كتلة الكثافة والكل يستلزم حالات أولية (مثل L (o , a) ، (L (t , 0) لضمان عدم توحيد الحل . وأيضًا t ، a هي وحدات الزمن الفسيولوجى ، والتى قد تختلف بين الأنواع وعديد من (.) μ_j هي وظائف معقدة ، تشمل جميع العوامل التى تؤثر على ميلاد العشيرة ومعدلات الوفيات (انظر أسفله) بينما I_H ، I_c هي درجات الهجرة المضبوطة لبق الليجس ، والأنماط فى (A3-1) هي الصيغ المستمرة (Von Foreser عام ١٩٥٩) لنمط Leslie الأساسى والمعروف جيدًا (Leslie عام ١٩٤٥) ، ويمكن كتابة كل نمط بخط مائل فى :

$$N_{j.t} + \Delta t = A_j N_{j.t} \qquad (A3.2)$$

مناقشة DISCUSSION

إن تنميط نمو القطن وازدهاره قد وضع حجر الأساس للنهوض بالمكافحة المستنيرة لآفات القطن وإنتاجه (IPM) ، وفى المستقبل سوف يتم استخدام الذكاء الصناعى لتطوير نظم الخبرات (Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٦ ، و Stone وآخرون عام ١٩٨٦) وقد كان لتطور ثلاثة أنظمة لتنميط القطن من خلال مشروعات Huffaker / Adkisson قوة إيجابية فى الارتقاء بالحقل ؛ لأن كل مجموعة منها كان لها تصورها الخاص للمشكلة ؛ مما تسبب فى ظهور نمط أفضل وتغلغل الخبرة فى طول البلاد وعرضها . وأكثر من ذلك . . فإن الخبرات نفسها قد تمكنت من نقل التكنولوجيا إلى مجموعات بحثية أخرى على محاصيل أخرى . (Baumgaertner وآخرون عام ١٩٨٣ ، و Gutierrez وآخرون عام ١٩٨٥ ، و Wilson وآخرون عام ١٩٨٧) وإلى نظم أخرى (Gutierrez وآخرون عام ١٩٨٣) وإلى العاملين فى أجزاء أخرى من العالم ، مثل (Von Arx وآخرين ١٩٨٣ ، و A.M. Villa Corta وآخرين اتصال شخصى ، و Gutierrez وآخرين عام ١٩٨٤) .

وسوف تستعمل النظم كقنطرة للاقتصاديين يجتازونها لتقييم سياسات مكافحة الآفات والخبرات المستخدمة فى ذلك ، من خلال سياسة واقعية ، ولهذا أصبح الآن تشكيل مجموعات للمكافحة المتكاملة الشاملة حقيقة ناصعة ، ليست مبنية على التخمين العلمى والفروض النظرية ، بفضل استخدام الأنماط الحديثة المرنة .

ونظامنا البيئى نظام متكامل ميسر للاستكشافات . ولهذا يجب علينا أن نتعلم كيف نستطيع إدارته لنعرف حدودنا ونستقرئ كل ما يخص أجيال المستقبل . وعليه . . فإن التكنولوجيا الحديثة لإنتاج المحصول سوف يستفاد بها ؛ للحصول على أعظم الفوائد فى المستقبل القريب والبعيد . وهذه الحقيقة واضحة تمامًا فى القطن أو وضحت عارية أكثر عن تلك التى ذكرها (Van den Bosch عام ١٩٧٨) فى كتاب «مؤامرة مبيدات الآفات The Pesticide Conspiracy » ، ومازالت أسئلة Van den Bosch تنتظر الإجابة عنها حتى الآن . والمنفعة والتكلفة هى فقط جزء من الثمن الذى ندفعه للحصول على مبيدات الآفات التى نستخدمها والنفقات الاجتماعية والبيئية والتى يصعب للآن تقديرها لها أهمية مكافئة ، وربما أعظم أهمية . وأى ثمن يمكن أن يعوض الخسارة التى تنشأ عن تسمم الآدميين بالباراثيون ، أو الفقد الضخم فى الحشرات الملقحة ؟ أو ما تحدثه المبيدات من تدمير شديد فى اقتصاد منطقة ما مثل هلاك ألفين من البط فى ليلة واحدة ، من جراء استعمال مركبات الفوسفور العضوية .

والتكنولوجيا التى طورت من خلال مشروع NSF / EPA - USDA CIPM يمكن أن تستعمل فى بناء مستقبل أفضل ، أو تؤخر من الزمن الذى يدمر فيه الإنسان نفسه .

إضافات : نمط نمو القطن وتطوره

APPENDIX : COTTON GROWTH AND DEVELOPMENT MODEL

تتكون عشيرة نباتات القطن (pc) من أفراد من النباتات ، ويحتوى كل نبات منها على عشيرة من الأوراق (L) والساق (S) والجذور (R) والثمار (F = عدد ، M = كتلة) من أعمار متباينة ، والنمط النهائى القاطع هو الذى وضعه (Gutierrez وآخرون) حيث إن N هى ناقلات أمراض النباتات أو أجزاء من النباتات ، أو بق الليجس من جميع الأعمار . أما A فهى الاختلاف الصحيح القاعدى (الأس) لدرجات الولادة والحياة لكل من j العشائر ، والحل العددى للمعادلة (A3-1A) مع أخذ العمر فى الزمن فى الاعتبار كما هو موضح فى شكل (A3-1A) ، بينما يمثل شكل (A3-1B) تجسيد الصفات الأخرى مثل الكتلة .

$$
\left.\begin{array}{llr}
\partial\rho_c/\partial t + \partial\rho_c/\partial a = -\mu_c(\cdot)\rho_c(t, a) + I_c & & (a)\\
\partial L/\partial t + \partial L/\partial a = -\mu_L(\cdot)L(t, a) & & (b)\\
\partial S/\partial t + \partial S/\partial a = -\mu_S(\cdot)S(t, a) & \text{supply/demand} & (c)\\
\partial R/\partial t + \partial R/\partial a = -\mu_R(\cdot)R(t, a) & \text{density} & (d)\\
\partial M/\partial t + \partial M/\partial a = -\mu_M(\cdot)M(t, a) & \text{age} & (e)\\
\partial F/\partial t + \partial F/\partial a = -\mu_F(\cdot)F(t, a) & \text{predation} & (f)\\
\partial H/\partial t + \partial H/\partial a = -\mu_H(\cdot)H(t, a) + I_H & & (g)
\end{array}\right.
$$

(A3.1)

شكل (A3-1) : رسم تخطيطى من وضع Leslie - Von Foerster يبين مجموعة الاختلافات فى النمو (A) ، مع أخذ الزمن والعمر فى الاعتبار .

وبالنسبة للتخليق الضوئى فى النبات (pc.) ، وإنتاج أجزاء النبات الجديدة (L = ورقة ، S = ساق ، R = جذر ، F = ثمرة) ، وهى منسوبة إلى الولادة [P (.) = لعمر $LAI , p_V V_j$] وهى منسوبة إلى مختلف متطلبات النبات تبعًا لأولية مخطط نمط لأيض الموصوف أسفله . وتأثيرات بق الليجس أو أى آفة أخرى من آفات الثمار ، يمكن إيجادها من خلال روابط عشيرتها ((H (t , a)) بنمط ديناميكية الثمار ، ودرجة اغتذاء بقة الليجس ، هى جزء من μ_f (.) , μ_m (.) (Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٧) .

ويمكن أن تدخل تأثيرات فطر الذبول Verticillum فى النمط كمقياس ((V E (0 , 1)) على p ؛ للوصول إلى نمو أجزاء النبات ودرجات الإنتاج مباشرة ، و V هى مكافئ درجة البقاء على قيد الحياة وتلخص جميع الأوجه المرضية . وزمن ودرجة انتشار المرض فى الحقل هى وظيفة من وظائف الكثافة الكلية (P_V) ومستوى انتشار المرض (V) وشكل (3-4A) يصف تأثيرات هذا المرض على نواتج التخليق الضوئى نتيجة للإصابة بفطر الذبول Verticillium موضحة فى μ_c .

نمط حصة الأيض وتأثير فطر الذبول Verticillium على نمو نبات القطن وازدهاره (شكل 3-4A) .

فى النمط الخاص بنمو وازدهار النبات (أو النباتات) (S) . نجد أنه محكوم بأسبقية توزيع حصة المخلقات الضوئية (P) مخصومة من حصة الأيض الكلية ذات القيمة القصوى $Omax = \propto S (L + S + R) da$ ، والموزعة بداية بالتنفس (θ) ، ثم نمو الثمرة (M)، وفى النهاية النمو الخضرى $0.2 = \propto (L , S , R)$ منسوبة إلى الحد الأقصى من المكونات الجافة من مخزنات القطن ، ويمكن تلخيص درجات التكلفة الفسيولوجية فى $\theta = \theta (e)$ منسوبة أولاً إلى النباتات المصابة (I) والنباتات السليمة (H) ، والتى تقابل التكلفة لقاعدية للتنفس ، وعليه فإنه إذا كان :

$$1.\ If\ Q (t) = Q (t - \Delta t) + \gamma (t) VP (t) - 0 \int (L + R + S + M) da < 0$$

فإن النبات يموت ، θ الدائمة هى التنفس بالنسبة لوحدة الكتلة من النبات منسوبة إلى $At , y = E (0 , 1)$ هى الجزء المظلل (انظر أسفله) ، وعلى المستويين الأوليين يحسب الجزء الباقى من المخلقات الضوئية كما يلى :

$$Q = Q (t) 0$$

أ - حيث إن Q هى الحصة الأولى الموزعة على الثمرة إذا كان $t > t_{FFB}$ حيث إن t_{FFB} هى وقت ظهور الثمرة الأولى (انظر شكل 3.8) ، ب. وعندئذ فالمتبقى من المخلفات الضوئية $[Q(t) - \Delta M^* (t) > 0]$ المنسوبة إلى الورقة والساق والجذر ، مثل $(\Delta M^* . \Delta W^*)$ هى المتطلبات القصوى (*) لنمو عشيرة الثمار خلال Δt . أما تأثيرات $Q - \Delta M^* \geq 0$ ، وذبول Verticillium $(V E (0 , 1))$ على درجات النمو والإنتاج لأجزاء النبات (مثل درجة الولادة) فهى منمطة فيما يلى :

$$\text{fruit}\begin{cases} \text{mass} & \Delta M_t = \Delta M^* r_1 V \quad \text{where} \quad 0 \leq r_1 = Q/\Delta M^* \leq 1 & (a) \\ \text{numbers} & \Delta F_1 = \Delta F^* r_2 V \quad \text{where} \quad 0 \leq r_2 = (Q - \Delta M) / \Delta W^* \leq 1 & (b) \end{cases}$$

$$\left.\begin{matrix} \text{leaf} + \\ \text{stem} + \\ \text{root} \end{matrix}\right] \quad \Delta W = [\Delta L^* + \Delta S^* + \Delta R^*] r_2 V \qquad (c)$$

(A3.3)

حيث إن r_1 ، r_2 هى نسب المتطلبات / والإمداد من حصة المخلفات الضوئية والمنصرفة إلى كل من النمو الثمرى والـنمو الخضرى بالتعاقب ، و pc هى النباتات الموجودة فى متر مـن الخـط ، و Δ هـو التـغـيير فى الكتلـة الخضـرية ، لاحظ أعـلاه أن جملة أعداد الثمار [F (t , 0) Eq. (A3.3b)] مثلها مثل إنتاج العقد على الساق الرئيسى (N) ، يجرى تنظيمها بواسطة r_2 ؛ لأن تعتبر من النمو الخضرى .

ويمكن تنميط إنتاج العقد على الساق الرئيسى كما يلى :

$$\text{عقد الساق الرئيسى} = \Delta N_1 = \Delta N^* r_2 V$$

والدرجة القصوى لـلنمو فى جميع أجزاء النـبات ماعدا تلك الخاصة باكتـمال نمو كتلة الثمار هى من وظائف الكثافة النباتية .

وفى حالة الآفة التى تصيب المحصول بحرية ، تـسقط الثمار غير التامة النمو (M , F) حينما تكون $r_1 \leq$ (مثل ts فى الأشكال 3.9، 3.1) ، وعلى درجـات منسوبة إلى الـفقد (مثل درجات الموت) انظر (Wang وآخرون عام ١٩٧٧ للمزيد من الـتفاصيل) . وعلى أى حال . . فإن تساقط الثمرة أيضًا يسبب الضرر المباشر الناشئ عن الاغتذاء أو بسبب الإصابة بفطر Verticillium ، أو نتيجة لتفاعل هذه العوامل جميعًا .

REFERENCES

Baker, D.N., J.D. Hasketh, and W.G. Duncan. 1972. Simulation of growth and yield in cotton. I. Gross photosynthesis, respiration and growth. *Crop Sci.* 12 : 431-435.

Baumgaertner J., K. Stoll, and W. Pfammatter. 1983. Studium temperaturabhängiger Phanologiemodelle zur Beschreibung der Golden Delicious Entwichlung in schweizerischen Apfelanlagen., Shweiz. Landwirtsch Forsch. 22 : 257-252.

Blood, P.R.B. and L.T. Wilson.1978. Field validation of a crop/pest management descriptive model in *Simulation Modelling Techniques and Applications*. Proc. SIMSIG-78. Simulation Conference, Australian National Univ., Canberra. pp. 91-94.

Conway, G.R. (ed.). 1984. Pest and *Pathogen Control: Strategic, Tactical, and Policy-Models*. John Wiley & Sons Ltd., Chichester, West Sussex, England. 488 pp.

Curry, G.L. and J. R. Cate. 1984. Strategies for cotton-boll weevil management in Texas, in G. R. Conway (ed.), *Pest and Pathogen Control; Strategic, Tactical*, 1975. An analysis of cotton production in California: a model for Acala cotton and the effects of defoliators on its yield. *Environ. Entomol.* 4 : 125-136.

Curry, G.L., R.M. Feldman, and K.C. Smith. 1978. A stochastic model of a temperature dependent population. *J. Theor. Biol.* 13 : 197-204.

Curry, G.L., P.J.H. Sharpe, D.W. DeMichele, and J.R. Cate. 1980. Towards a management model of the cotton-boll weevil ecosystem. *J. Environ. Manage.* 11 : 187-23.

De Angelis, D.L., R.A. Goldstein, and R.V. O'Neill. 1975. A model for trophic interaction. *Ecology* 56 : 881-892.

De Candolle, A. 1855. *Geographique Raisonée*. Masson Editeur, Paris.

Ellington, J., A.G. George, H.M. Kempon, T.A. Kerby, L. Moore, B.B. Taylor, and L.T. Wilson (ech. coords.). 1984. *Integrated Pest Management for Cotton in the Western Region of the United States*. Univ. Calif. Div. Agric. Nat. Resour. Publ. 3305.

El-Sharkawy, M., J.D. Hasketh, and H. Muramoto. 1965. Leaf photosynthetic rates and other growth characteristics among 26 species of *Gossypium*. *Crop Sci.* 5 : 173-175.

Frazer, B.D. and N. Gilbert. 1976. Coccinellids and aphids : a quantitative study of the impact of adult lady birds (Coleoptera: Coccinellidae)preying on field populations of pea aphids (Homoptera: Aphididae). *J. Entomol. Soc. B. C.* 73 : 33-56.

Friebertshauser, G.E. and J.E. DeVay. 1982. Differential effects of the defoliating and nondefoliating pathotype of *Verticillium dahliae* upon the growth and development of *Gossypium hirsutum*. *Phytopathology* 72 : 872-877.

Getz, W.M. and A.P. Gutierrez. 1982. A perspective on systems analysis in crop production and insect pest management. *Annu. Rev. Entomol.* 27 : 447-466.

Gutierrez, A.P., R.O. Dudo, and N.S. Nilsson. 1976. A program of research for the development of a computer-based consultant for crop production and pest management. Research proposal. Stanford Research Institute, Menlo Park, CA.

Gutierrez, A.P., T.F. Leigh, Y. Wang, and R. Cave. 1977. An analysis of cotton production in California : *Lygus hesperus* (Heteroptera : Miridae) injury – an evaluation. *Can. Entomol.* 109 : 1375-1386.

Gutierrez, A.P., U. Regev, and H. Shalit. 1979. An economic optimization model of pesticide resistance: alfalfa weevil --an example. *Environ. Entomol.* 8 : 101-107.

Gutierrez, A.P., J.E. DeVay, G.S. Pullman, and G.E. Friebertshauser. 1983. A model of verticilium wilt in relation to cotton growth and development. *Phytopathology* 75 : 89-95.

Gutierrez, A.P., M.A. Pizzamiglio, W.J. Dos Santos, R. Tennyson, and A.M. Villacorta. 1984. A general distributed delay time varying life table plant population model: cotton (*Gossypium hirsutum* L.) growth and development as an example. *Ecol. Model.* 26 : 231-249.

Gutierrez, A.P., D.W. Williams, and H. Kido. 1985. A model of grape growth and develpoment: the mathematical structure and biological considerations. *Crop Sci.* 25 : 721-728.

Gutierrez, A.P., F. Schulthess, L.T. Wilson, A.M. Villacorta, C.K. Ellis, and J.U. Baumgaertner. 1987. Energy acquisition and allocation in plants and insects: a hypothesis for the posssible role of hormones in insect feeding patterns. *Can. Entomol.* 199 : 109-129.

Gutierrez, A.P. and J.U. Baumgaertner. 1984. Multitrophic level models of predator-prey energetics. I. Age specific energetics models – pea aphid *Acyrthosiphon pisum* (Harris) (Homoptera: Aphidiae) as an example. *Can. Entomol.* 116 : 924-932.

Gutierrez, A.P.and J.E. DeVay.1986. Studies of plant-pathogen-weather interactions : cotton and verticillium wilt, in K.J. Leonard and W.E. Fry (eds.), *Plant Disease Epidemiology.* Macmillan Publlishing Company, New York. Chapter 9.

Gutierrez, A.P. and U. Regev. 1983. The economics of fitness and adaptedness : the interaction of sylvan cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and the boll weevil (*Anthonomus grandis* Boh.) – an example. *Oecol. Gen.* 4 : 271-287.

Gutierrez, A.P. and Y.H. Wang. 1976. Applied population ecology: models for crop production and pest management, in G.A. Norton and C.S. Holling (eds.), Pest Management. Intrnational Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg. Austria. pp. 255-280.

Gutierrez, A.P., L.A. Falcon, W. Loew, P.A. Leipzig, and R. van den Bosch. 1974. Cotton production in California – a simulation, in R.L. Tummula, D.L. Haynes, and B.H. Croft (eds.), *Modelling for Pest Management-- Concepts, Techniques and Applications, USA/USSR*. Michigan State University Press. East Lansing, MI. pp. 135-144.

Gutierrez, A.P., L.A. Falcon, W. Loew, P.A. Leipzig, and R. van den Bosch.

Harper, J.L. 1977. *Population Biology of Plants*. Academic Press, Inc. (London) Ltd., London. 891 pp.

Harper, J.L. and J. white. 1974. Demography of plants. *Ann. Rev. Syst.* 5 : 419-463.

Hearn, A.B. and P.R. Room. 1979. Analysis of crop development for cotton pest management. *Prot. Ecol.* 1 : 265-277.

Hearn, A.B. and P.M. Ives, P.M. Room, N.J. Thomson, and L.T. Wilson.1981. Computer-based cotton pest management in Australia. *Field Crops Res.* 4 : 321-332.

Hesketh, J.D., D.N. Baker, and W.G. Duncan. 1971. Simulation of growth and yield in cotton : respiration and the carbon balance. *Crop Sci.* 11 : 294-298.

Holling, C.S. 1966. *The Functional Response of Invertebrate Predators to Prey Density.* Mem. Entomol. Soc. Can. 48. 86 pp.

Hughes, R.D. 1963. Population dynamics of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L). *J. Anim. Ecol.* 37 : 553-563.

Ives, P.M., L.T. Wilson, P.O. Cull, W.A. Palmer, C. Heywood, N.J. Thomson, A.B. Hearn, and A.G.L. Wilson. 1984. Field use of SIRATAC : an Australian computer -based pest management system for cotton. *Prot. Ecol.* 6 : 1-21.

Law, J. 1983. A model for the dynamics of a plant population containing individuals classified by age and size. *Ecology.* 64 : 224-230.

Leslie, P.H. 1945. On the use of matrices in certain population mathematices. *Biometrika* 33 : 183-212.

Manetsch, T.J. 1976. Time varying distributed delays and their use in aggregate models of large systems. *IEEE Trans Syst.* Man. Cybern. 6 : 547-553.

McKinion, J.M., J.W. Jones, and J.D. Hesketh. 1974. Analysis of Simcot: photosynthesis and growth. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis. TN. pp. 118-124.

Mutsaers, H.J.W. 1982. A morphogenetic model for cotton, *Gossypium hirsutum* L. Ph. D.thesis, Wageningen, Netherlands.

Regev, U., H. Shalit, A. P. Gutierrez. 1983. On the optimal allocation of pesticides with increasing resistance: the use of alfalfa weevil. *J. Environ. Econ. Manage.* 10 : 86-100.

Room, P.M. 1979. A prototype “on-line“ system for management of cotton pests in the Namoi Valley, New South Wales. *Prot. Ecol.* 1 : 245-261.

Sharpe, P.J.H., G.L. Curry, D.W. DeMichele, and C.L. Cole. 1977. Distribution model of organism development times. *J. Theor. Biol.* 66 : 21-38.

Shoemaker, C.A. 1983. *Optimal Timing of Pesticide Application with Stochastic Rates of Residual Toxicity.* Technical report. School of Civil and Environmental Enginerring Cornell University, Ithaca, NY.

Stapleton, H.N., D.R. Buxton, F.L. Watson, P.J. Nolting, and D.N. Baker. 1973. *Cotton : A Computer Simulation of Cotton Growth.* Agric. Exp. Sta. University of Arizona. Tucson, AZ.

Stone, N.D. 1984. Analysis of the pest management of pink bollworm, *Pectinophora gossypiella* (Saunders), in southwestern desert cotton, *Gossypium hirsutum* L. Ph. D thesis. University of California, Berkeley, CA.1984.

Stone, N.D. and A.P. Gutierrez. 1986*a*. Pink bollworm control in southwestern desert cotton. I. A field oriented simulation model of pink bollworm in southwestern desert cotton. *Hilgardia* 54 : 1-24.

Stone, N.D. and A.P. Gutierrez. 1986*b*. Pink bollworm control in southwestern desert cotton. II. A management model for pink bollworm Control in southwestern desert cotton. *Hilgardia* 54 : 25-41.

Stone, N.D. and A.P. Gutierrez, W.M. Getz, and R. Norgaard. 1986. Pink bollworm control in southwestern desert cotton. III. Strategies for control: an economic simulation study. *Hilgardia* 54 : 42-56.

Talpaz, H., G.L. Curry, P.J. Sharpe, D.W. DeMichele, and R.E. Frisbie. 1978. Optimal pesticide application for controlling the boll weevil on cotton. *Am. J. Agric. Econ.* 60 : 469-475.

van den Bosch, R. 1978. *The Pesticide Conspiracy*. Doubleday & Company, Inc., New York.

von Arx, R., J. Baumgaertner, and V. Delucchi. 1983. A model to simulate the population dynamics of *Bemisia tabaci* Genn. (Stern., Aleyrodidae) on cotton in the Sudan Gezira. Z. *Angew. Entomol.*96 : 341-363.

von Foerster, H. 1959. Some remarks on changing populations, in F. Stablman, Jr. (ed.), *The Kinetics of Cellular Proliferation*. Grune & Stratton, Inc., New York. pp. 382-307.

Wallach, D. 1980. An empirical mathematical model of a cotton crop subjected to damage. *Field Crops Res.* 3 : 7-25.

Wang, Y.H., A.P. Gutierrez, G. Oster, and R. Daxl. 1977. A population model for cotton growth and development : coupling cotton – herbivore interactions. *Can. Entomol.* 109 : 1359– 1374.

Watt, K.E.F. 1966. *Systems Analysis in Ecology*. Academic Press, Inc., New York. 276 pp.

Westphal, D.F., A.P. Gutierrez, and G.D. Bulter, Jr. 1979. Some interactions of the pink bollworm and cotton fruiting structures. *Hilgardia* 47 : 177-190.

Wilkerson. G.G., J.W. Jones, K.J. Boote, K.T. Ingram, and J.W. Mishoe. 1983. Modeling soybean growth for crop management. *Trans. ASEA* 26 : 63-73.

Wilson, L.T. 1986. The compensatory response of cotton to leaf and fruit damage. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 149-153.

Wilson, A.G.L., R.D. Hughes, and N. Gilbert. 1972. The response of cotton to pest attack. *Bull. Entomol. Res.* 61 : 405-414.

Wilson, L.T., A.P. Gutierrez, R. Tennyson, and F.G. Zalom. 1987. A physiologically based model for processing tomatoes: crop and pest management. *Acta. Hortic. (The Hague)* 200 : 125-132.



تطور نمط الآفات واستخدامها

DEVELOPMENT AND USE OF PEST MODELS

A. P. Gutierrez

Division of Biological Control — قسم المكافحة الحيوية

University of California, Berkeley, California — جامعة كاليفورنيا - بيركلى - كاليفورنيا

L. T. Wilson

Department of Entomology — قسم الحشرات

University of California, Davis, California — جامعة كاليفورنيا - ديفز - كاليفورنيا

فى هذا الباب سوف نضع الخطوط العريضة لمخطط تنميط الآفات المستخدم في مشروع المكافحة المستنيرة لآفات القطن وغيره من المحاصيل الأخرى . والمكافحة المستنيرة أو المتكاملة للآفة مـا هى إلا نظام تطبيقى لبيئة العشيرة . والتنميط والأنماط التحليلية الأخرى فى المكافحة المتكاملة هى أشبه ما يكون بالنظام التقليدى لبيئة العشائر . وتنمو جميع عشائر الكائنات الحية ، وتتزايد عندما تكون نسب الولادة والاستيطان أعظم درجة من نسب الموت والهجرة والعكس بالعكس ، والمشكلة الرئيسية فى بيئة العشائر والمكافحة المتكاملة هى فى البحث عن سبب تغير هذه النسب فى فترة زمنية معينة ، وتتابع هذا التغير وماله من أثر على ديناميكية عشائر الآفات والنباتات العائلة والأعداء الطبيعية . والتعقيد الذى يحدث حتى فى أبسط النظم يكون له أثره الكبير على تطوير «الأنماط المحققة للعشائر» من أى نوع يوجد فى الطبيعة ، وكما لخصها Neil Gilbert أن جهلنا بالرياضيات ليس هو المعوق لنا ، ولكن جهلنا بالأحداث التى تتم فى الحقل هو المعوق .

وإلى درجة كبيرة ، ما تزال هذه الحقيقة . ولكن - حتى مع الحصول على المعلومات السليمة - فإن الرياضيات لم تتطور حتى الآن التطور الكافى ، الذى يمكننا من استخدام معلوماتنا استخدامًا تامًا . وفى سنة ١٩٨١ صنَّف Oster الأنماط تحت غطاء نظرية عامة (GT) ، أو كظاهرة عامة ونظرية خاصة للأنماط (ST) فالأنماط لا تبحث فى تفسير للبيانات العلمية . ولكن الأنماط فى هذه النظرية الخاصة (ST) - يجرى تصميمها من أجل الإجابة عن أسئلة خاصة ، وفى كلمات لاستر :

«من الملاحظ أن معظم الإيكولوجيين (علماء البيئة) ولوقت طويل قد حملوا هذه المعادلات (GT) محمل الجد كما لو كانت تخبأ تحتها أسرارًا وحقائق ضخمة عن الطبيعة . ولكن مما يعيب هذه الأوراق البحثية ، هو أنها كانت فى الغالب رياضية ، وأن الحقائق التى تحتوى عليها غالبًا ما تكون مجازية ، وقد قام جلبرت وأخرون (Gilbert *et al* عام ١٩٧٦) بتوضيح هذه العبارة ، وفيما بعد قرَّر Oster أن هذا الاتجاه هو تعزيز لنظرية الأنماط الخاصة (ST) ، وتتيح الاستفادة من نتائج التجارب العلمية ؛ فالأسس الرئيسية لعلم البيئة (الإيكولوجى) سوف تؤكد نفسها بعد إجراء التجارب على كثير من الأمثلة والحالات الخاصة» . وقام أيضًا جلبرت وأخرون سنة ١٩٧٦ بتوضيح هذه النقطة فى وقت سابق ، وكذلك فعل Wang و Gutierrez عام ١٩٨٠ .

ويقرر علماء البيئة أن الأنظمة الزراعية هى أكثر بساطة من الأنظمة الطبيعية (May عام ١٩٨٢) . ولكن أثبتت خبرتنا أن ذلك ليس صحيحًا بالضرورة ، وعلى سبيل المثال . .

فإن Ellington وآخـرين عام ١٩٨٤) قد قاموا بـتصنيف أكـثر من ٩٥ من الآفات التـابعة لمفصليات الأرجل ومسببات الأمراض والحشائـش الموجودة فى حقول القطن . وعليه . . فإن التحـليل يمكن أن يكـون متساويًا إن لم يكـن أكثر صعوبـة . وذلك بسبب ما أشـار إليه Strong سنة ١٩٨٣ من أن أنماط المكافـحة المتكاملة IPM تحتاج إلى اختبـارها ، ليس فقط ضد هذه النظرية ، ولكن أيضًا ضد العالم الحقيقى . ولا يمكن أن تأخذ الأنماط النظرية التى صممها May وآخرون سنة ١٩٨٢ إلا جانبًا صغيرًا من المكافحة المتكاملة IPM ، وعليه . . فإننا لن نشير إليه هنا بالتفصيل .

وفى هذا الـباب خاصة ، سوف نـضع الخطوط الخارجـية للتقـدم الذى حدث بالنـسبة للقطن حتى الآن ، وذلك فى صورة خطوط عريضة لدراسة ديناميكية العشائر لعدد من أنواع الآفات وتأثيرها علـى نمو المحصول وعائده ، وكذلك تأثير الأعداء الحيويـة على كبح جماح هذه الآفات وتطور استراتـيجيات الإدارة لتقليل الأضرار التى تحـدثها هذه الآفات إلى الحدود الدنيا . وفى الباب الـثالث وضعنا إطارًا نظريًا لاختيار نمـو المحصول وازدهاره ، وذلك من وجهة نظرية حيوية اقتصادية ، وفى هذا الباب تم وضع أطر النظريات الأساسية لديموجرافية النبات والحيوان ، التى يمكن استخدامها فى بـرامج المكافحة المكافحة (مثل ما ذكره كل من Leslie ، و Von Foerster عـــام ١٩٥٩ ، و Manetsch عـام ١٩٧٦ ، Abkin ، وWolf عام ١٩٧٦ ، و Gutierrez و Wang عام ١٩٧٦ ، و Wang وآخرين عام ١٩٧٧ ، Butienez ، و Baumgaeriner عام ١٩٨٤ a) وفى هذا الباب سوف نقـوم بالبناء على هـــذا الإطـار ، فضلاً عــن التوسع فى اسـتخدام الأنماط الخـاصة بعشائـر الآفات والأعداء الحيوية ، وصلتها بعضها ببعض وبالنبات .

خلفية تاريخية Historical Overview :

إن العمل الذى أجراه «هوغز» Hughes عام ١٩٦٣ على نظام من الكرنب ، كان من أهم الأعمال الرائدة التـى وضعت حجر الأساس لطريقتنا فى التـنميط ؛ فقد قدم Hughes صلب جدول الحياة ذات الـزمن المتغير (TVLT) ، الذى يحـتوى لا على العـمر الخاص فحـسب بل أيـضًا على الزمـن المتغـير لدرجـات الولادة والموت وتـركيب العـمر والعـمر الفسـيولوجى والزمـن ، والتى دخلت جمـيعًا فى نمط موحـد . انظر (Southweod عام ١٩٧٨ ، و Gutierrez و Wang عام ١٩٧٦) وهذا النمط كان نمطًا مـوحدًا ، يتمثل فيه

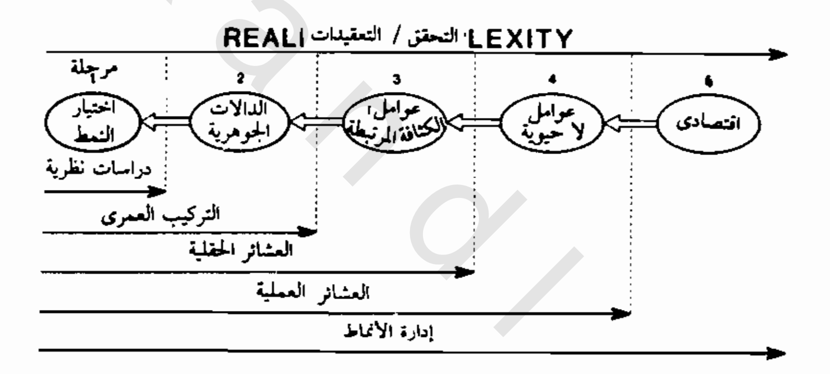
جميع أنماط جداول الحياة السابقة ، والتي كانت تحتوى على أوصاف استاتيكية كثيرة لدرجات الولادة والموت للأفراد ، خلال فصل واحد أو عدة فصول (Morris ، و Vailey وآخرون عام ١٩٧٣) . ولقد كان نمط Hughes مبنيًا على أساس فرض أن العشائر الحشرية السريعة النمو تصل إلى درجة انتشار ثابتة في الحقل في عمر معين ، انظر أيضًا (Carey عام ١٩٨١) ، وهذا الفرض كما نعرفه الآن ما هو إلا استثناء وليس بقاعدة عامة ، وذلك يرجع إلى العوامل الخاصة التي تحدث تباينًا في أزمان العمر . ولقد ابتكر كل من Hughes و Gilbert سنة ١٩٦٨ ، النمط الأول الصالح للاستعمال بواسطة الحاسوب ، والذي أرسى القواعد لجدول حياة ذات زمن متغير . وحول الحياة ذات الزمن المتغير (TVLT) هو أساس عملنا ، وعلى أساس من أهدافه الرئيسية ، قمنا بتشكيل التركيب الرياضي ، وقام Gutierrez ، و Wang عام ١٩٧٦ ، Wang وآخرون ١٩٧٧ ، و Curry وآخرون ١٩٧٨) بتصميم العناصر المتبادلة للأجزاء المكونة له مثل الطلب والإمداد ، عن Gutierrez وآخرين ١٩٧٥ . ولإضافة تفصيلات فسيولوجية إلى جميع المستويات الغذائية (Gutierrez و Boumgaerther عام ١٩٨٤ a) ومثل هذه الأنماط الزائفة تسقط من خلال تحليل الأنظمة . وعلى العموم .. فإننا نشعر أن هذه الطريقة هي أكثر نجاحًا من نظم جداول الحياة السابقة ؛ لأنه في هذه الطريقة يجرى الربط بين كل من العمل في المختبر ، والعمل في الحقل من خلال نمط ، لتطور المطبق ، ويكون التركيز على تجميع البيانات العلمية من أجل اكتشاف العلاقات الإيكولوجية التي تحكم عمليات الولادة والموت في العشائر الموجودة في الحقل (Glibert وآخرون عام ١٩٧٦) . وعلى الرغم من أهمية الرياضيات .. فإنها تكون تافهة على المستويات الرياضية ؛ إذ هي ليست إلا أداة لتسهيل تحليلاتنا . وقد قام Getz و Gutierrez سنة ١٩٨٢ بتجميع المراجع الخاصة بتاريخ وتطور جداول الحياة ذات الزمن المتغير TVLT ، فضلاً عن كثير من التطبيقات في هذا الاتجاه .

تطوير نمط لجدول الحياة ذات الزمن المتغير

Developing A Time-Varying Life Table Model

اختيار النمط Model Selection :

يوضح شكل (4-1) مستويات من النمط المتطور ، الذى استعمل فى مشروعاتنا . ويمثل مستوى 1 اختيار النمط ، والنمط المبسط المبين فى شكل (4-2 A) يبين أن حجم العشيرة (N) باستثناء التركيب العمرى فى الزمن E - قد حدد بواسطة الكثافة التابعة (الأسهم المنقطة) . والفيوض الداخلية الخالصة (الولادات والاستيطان) والفيوض الخارجية (الموت والهجرة) وهى التى تتحكم فى إنقاص أو زيادة نمو العشيرة (أنماط Lotka - Volterra) .



شكل (4-1) : مراحل تطور العشيرة .

وهذا النمط يمكن كتابته كما يلى :

$$dN/dt = [\,(B(N) + I(N) - E(N) - D(N)]N$$
$$= r(N)N \qquad (4\text{-}1)$$

حيث إن D, E, I, B هى الكثافة الناشئة عن الولادة والاستيطان والهجرة ودرجات الوفاة بالتعاقب ودرجة النمو الخالص للعشيرة هو r(N) . والحلول لهذه الأنماط البسيطة الأخرى موجودة فى أى كتاب أساسى للبيئة ، والأنماط التى ذكرت هنا ، ذكرت فقط

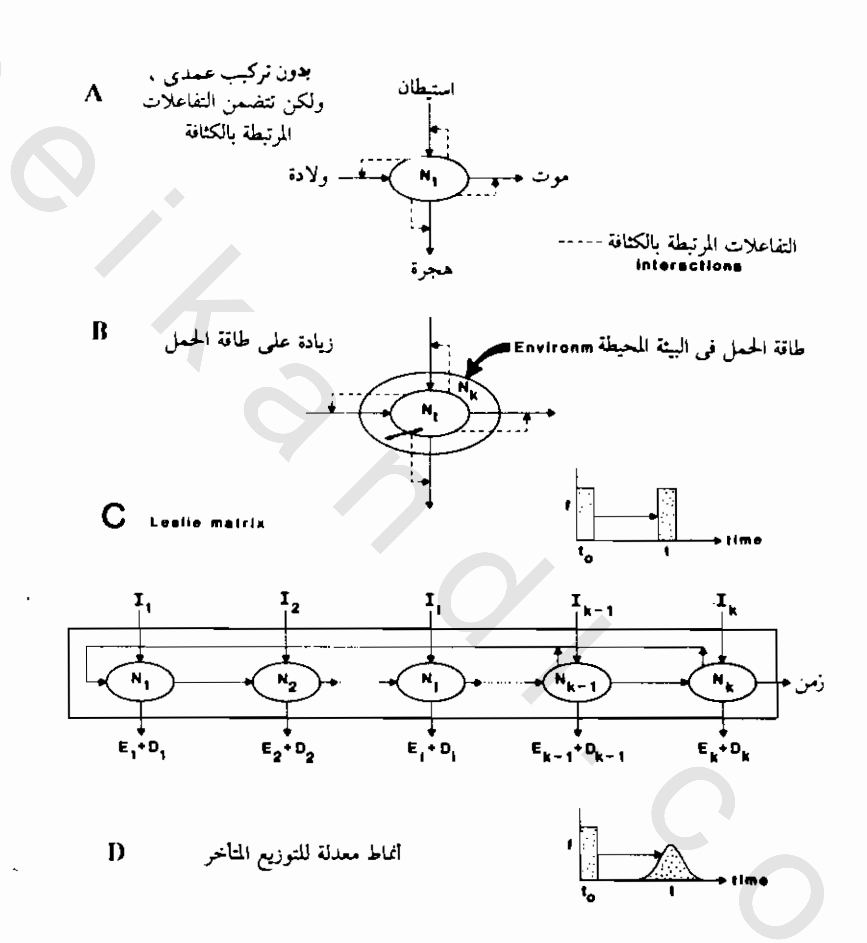
كناحية تاريخية . وللتذكرة تعنى الولادة فى المناقشة التالية جميع الفيوض الداخلية ، ويعنى الموت جميع الفيوض الخارجية ما لم يكن الهبوط الدقيق مطلوبًا للتوضيح . وفى الدراسة النظرية ترتبط r(N) بطاقة الحمل فى البيئة المحيطة K (شكل 4-2 B) ، مع ملاحظة أن ذلك يشبه التخمين كالتجارب المعملية ؛ حيث إن الأحوال البيئية المحيطة والطعام فى هذه الحالة يمكن تثبيتها (انظر May عام ١٩٨٢) .

$$dN/dt = r[1 - N/X]/N \qquad (4\text{-}2)$$

Dr with a tints log (T) hvchided:

$$dN/dt = r(1 - N(i - T) K/N \qquad (4\text{-}3)$$

والنمط (4-2) هو النتائج داخل العشيرة التى تنمو إلى الحجم (K) بينما النمط (4-3) منتج لديناميكية ، تتذبذب تذبذبًا واسعًا ، ولفترة تعتمد على r و T . وتغير توقعات طاقة الحمل وتأخر الزمن فى التوجه نحو الحل ، ولكن فى الحقيقة فإننا نحتاج إلى معرفة كيفية تغيير وتأثير كل من T, r, k ، وغيرها من مؤشرات تباين زمن العشيرة فى ديناميكية مكونات النظام (Gutierrez وآخرون عام ١٩٨١) . وفى الحقيقة .. فإن مثل هذه الأنماط ليست لها إلا قيمة نظرية ، ولكن لا يمكن اختبارها فى الحقل انظر Wang وGutierrez عام ١٩٨٠ . وتكون إضافة التركيب العمرى إلى النظام صعبة إلى حد ما ، ويمكن تمثيلها بنمط تصورى مماثل (شكل 4-2 c) . وتتفتت العشيرة حينئذ إلى مجموعات من N_i, $i = 1, 2, \ldots, k$, ومع كل جماعة احتمالات الاستيطان والهجرة ودرجات الوفاة . وقد تحدث الولادة فى هذا النمط من أى من المجموعات ذات الأفراد التى وصلت إلى عمر النضج ، ولكنها دخلت إلى العشيرة فقط من خلال المجموعات الأقل عمرًا .



شكل (4-2) : أنماط للعشيرة على درجات مختلفة من التعقيد :

A - دون تركيبة عمرية ولكن تتضمن التفاعلات المرتبطة بالكثافة .

B - الشئ نفسه مثل A ، ولكن تتضمن طاقة الحمل الموجودة فى البيئة المحيطة .

C - تحتوى على التركيب العمرى والاستيطان والهجرة (مثل نمط Leslie) .

D - تتضمن توزيع أزمان التطور التى تناقش ما جاء فى C ، وما ورد فى المراجع .

ويأتى تقدير العمر فى النمط من خلال انتقال الأفراد من مجموعة عمرية معينة إلى المجموعة التالية لها والأكبر . والعمر الأقصى للعشيرة هو العمر الأخير للمجموعة . وعليه .. فإن الفيوض الخارجية من هذه المجموعة هى المعادلة للموت . وعرض العمر فى هذه المجموعات يعادل 1/Kth من العمر الأقصى *a ، ويساوى $\Delta t = \Delta a$ ، وعليه .. فأثناء كل زيادة من الزمن (Δt) تعمر كل مجموعة عمرية ، وتتقدم خلال الزمن . ويكون النمط قاطعًا وجميع الأفراد فى مجموعة ما تبدأ فى زمن to تكون فى العمر نفسه عند زمن t (انظر ما جاء فى شكل 4-2 c) ، وتوضيح الزمن فى هذا النظام يمكن رسمه باستخدام نمط لزلى الأساسى Leslie matrix model ، كما يلى :

$$\begin{vmatrix} N_1 \\ N_2 \\ \vdots \\ \vdots \\ N_k \end{vmatrix}_{t+1} = \begin{vmatrix} B_1 & B_2 & \cdots & B_k \\ S_1 & \cdot & \cdots & \cdot \\ \cdot & S_2 & \cdots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdots S_{k-1} & \cdot \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} N_1 \\ N_2 \\ \vdots \\ \vdots \\ N_k \end{vmatrix}_{t}$$

شكل (4-4) : نمط لزلى الأساسى .

والمكونات B_i فى الصف الأول ، و S_i بطول الخط البيانى هى معدلات العمر والولادة والحياة بالترتيب ، ومعادلة الزمن المستمر (4-5) الموجود فى نظم لزلى هى الموجودة كذلك فى فون فورستر (١٩٥٩) ، والذى شرح بكثير من التفاصيل فى باب ٣ ؛ حيث إن (.) μ هى درجة الموت والمساوية لـ r فى المعادلة (4-1) ، و (N (t,a هى عدد الوظائف العشيرية . وقدم (Wang وآخرون عام ١٩٧٥) الحل الرقمى لهذا النمط وتطبيقاته فى تنميط ديناميكية عشيرة الحشرة والنبات . وفى أبسط صورهما .. فكل من نمط فون فورستون ، ونمط لزلى تضم دالات دائمة للحياة والموت ، وتتطلب حالات داخلية لتأكيد وحدة الحل . ومثل هذه الأنماط بدالتها الدائمة تنمو باطراد فى أحوال الزيادة أو النقص عبر الزمن ، وتهدف إلى الوصول إلى توزيعات عمرية ثابتة .

والزمن والعمر فى أنماطنا هى الحرارة المرتبطة بوحدات الزمن الفيولوجى (Campbell وآخرون عام ١٩٧٤ ، و Stinner وآخرون عام ١٩٧٥ ، و Logan وآخرون عام ١٩٧٦ ، و Sharpe وآخرون عام ١٩٧٧) ، وهذا هو العامل الذى يمدنا بالمرونة ؛ للحصول على تصور حقيقى للزمن ، الذى يمكن قياسه بالنسبة للعشائر .

$$\partial N/\partial t + \partial N/\partial a = -\mu(.)N(t,a)$$

وفى تطبيقاتنا لمشاكل المكافحة المتكاملة للآفات وإيكولوجية العشيرة ، تتباين درجات الولادة والوفاة تبعًا للزمن ، كما تتعدل بتفاعل الحرارة مع عوامل الكثافة المرتبطة بها ، والأعداء الحيوية ، والإمدادات الغذائية ، وغيرها من العوامل الحيوية والطبيعية (Gutierrez و Wang عام ١٩٧٦، و Wang وآخرون ١٩٧٧، و Gutierrez وآخرون ١٩٧٧ a ، b ، ١٩٧٦ a ، b ، و Cuff و Hardman عام ١٩٨٠ ، و Curry و Cate عام ١٩٨٤) .

ومع هذه التعديلات لا تصبح الأنماط متشابهة تمامًا مع أنماط لزلى وفون فورستر ؛ حيث لا يكون الحل التحليلى مستحيلاً . ونضطر للبحث فى الأرقام التقريبية (مثل النظائر الحاسوبية) واتحاد هذه العوامل مشروع أسفله .

ويمكن إضافة توزيع الأزمان التطورية إلى النمط بسهولة ، وعلى سبيل المثال .. فإن كانت مكونات أعمار الأفراد داخل المجموعات لكل من Δt هو أقل من وحدة واحدة .. فإن الأزمان التطورية للأفراد فى كل مجموعة من المجموعات يمثل توزيعًا للصفات ، التى تعتمد على عدد المجموعات k ، وزمن التطور (شكل 4-2 D) (Manestsch عام ١٩٧٦) ، وقد استخدم هذا النمط لتطوير الأنماط الخاصة بظاهرة التنبوء فى أنماط المكافحة المتكاملة . (Welch وآخرون عام ١٩٧٨) . إن تضمين هذا النمط للعمر الحقيقى الخاص ودرجات الولادة والموت يعتبر من الأمور الصعبة ، التى تميز أنماط جداول الحياة عن تلك الأنماط ، التى تقتصر على الظواهر فقط ، ولقد ذكر كل من Vansickle عام ١٩٧٧ ، Abkin وWolf عام ١٩٧٦ كيفية إضافة التماس إلى النمط ، ولكن أول تطبيق ناجح لهذا الموضوع كان على يد (Gutierrez وآخرين عام ١٩٨٤ a و b) . وثمة حل آخر لهذه المشكلة قام به Curry و Cate عام ١٩٨٤ ، وطبقوه على نظام لسوسة لوز القطن ، وتخطيط هذه الأنماط بات معلومًا محددًا ومستعملاً فى حساب أزمان التطور فى الكائنات الحية .

حالات الإحداثيات البيانية التوضيحية

Intrinsic Demographic Parameters

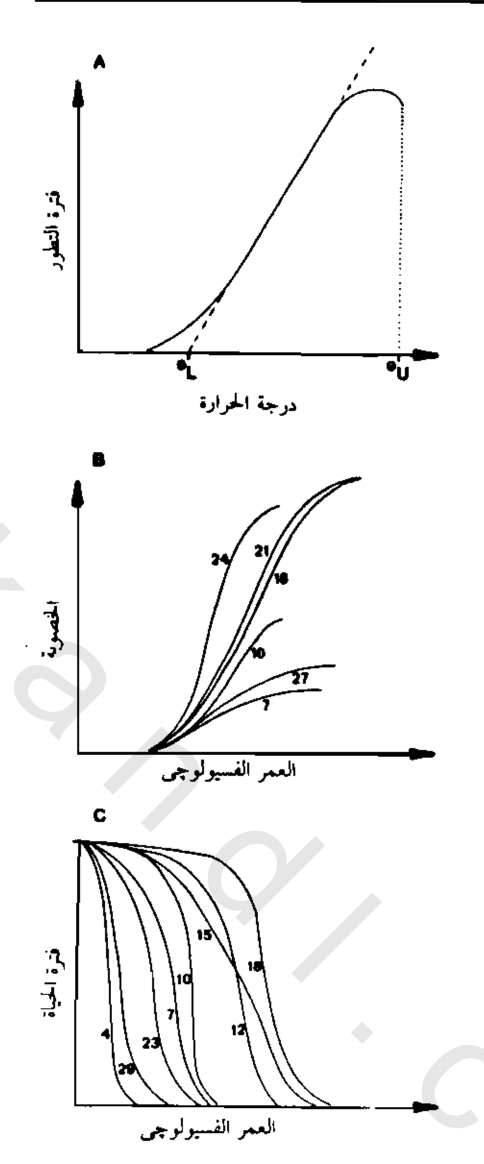
إن تطور الأسس الرياضية للنمط قد ساعدنا على وضع الخطوط المحددة لمتطلبات البيانات العلمية ، واضطررنا إلى تصنيف ما نعرفه من أى نظام ، وما يمكن أن نتتبعه من جزئيات هذا النظام . وبتتبع المخطط التالى المحدد فى شكل (1-4) .. نجد أنه عبارة عن نمط مختار من نماذج أنماط ليزلى وفون فورستر . وعليه .. ففى المرحلة من نمط التطور ،

يلزمنا أن نقدر الأزمان التطورية ودرجات الأفـراد فى المجموعات على درجات حرارة معينة ، وتحت ظروف الـطعام غير المحـدود فضلاً عن درجات الحرارة المـتعلقة بـالولادة ، ودرجات الاستمرارية فـى الحياة (شكل 3-4) (Summess وآخرون عـام ١٩٨٤) . والـدالات الخاصة بالعـمر ربما كانت ذات صلة بأعداد الأفـراد أو مكونات التكلفة أو الـنشاط ، ولكن هذه الوحدات تكون قابلـة للتحول فيما بينها ، ومثل هذه التـجارب يمكن إجراؤها أيضًا فى الحقل ، مع تقدير العلاقات نفسها (Wilson و Gutierrez عام ١٩٨٠ ، و Nowierski وآخـرون عام ١٩٨٣) وتصلح دالات الإحـداثيات البـيانية (شـكل 3-4) للاستعمـــال بسهولة تامة فى نمط لـزلى فون فورستر ، ولكنها سوف تتمخض عن عـشيرة متزايدة بكامل إتساعها .

الكثافة - الروابط المتكافلة

Density - Dependent Relationships

فى المرحلة III من نمط الـتطور ، نرى أن الـكثافة ، وما يـتبعهـا من تأثيـرات على الخصوبة والحجم وفترة البقاء ، والأزمان التطورية والهجرة وغيرها من العوامل ، التى يمكن اكتشافها فى المخطـط الأساسى لبيولوجية الأنواع ، وتعتمد العلاقـات التى يلزم بناء جداول الحياة علـيها إلى درجة كبيرة عـلى بيولوجية الأنـواع ، وكذلك على الأسئلة الـتى يمكن أن يراها الباحث ، ويريد الـكشف عن أجوبة لها ؟ وأحياناً تكون هذه التأثـيرات مرتبطة بقدرة الأفراد علـى الحصول على ما يـلزمها من الـغذاء الكافى والـذى يمثل فى أنماطنـا من خلال درجات الاكتـساب / الطلب (انظر باب ٣) وتترجم التأثيرات الرئيسيـة المترتبة على ذلك إلى مستـوى تأثيراتها عـلى العشيرة ، والتـى تحدد درجات نمو العشيـرة وديناميكيـة عشائر الأنواع . وترى بعض هذه التـأثيرات فى شكل (4-4) ، ومثل هذه العـلاقات ليست إلا قليلاً من مجموعة عريـضة من العوامل المتكاملة المتعلقة بالعـشيرة ، والتى من المؤكد أن لها تأثيرهـا الواضـــح على العشائر الحقيقية الموجودة فى الحقل . ويمـكن تقدير هذه العلاقات عـــادة مـن البيـانات الحقليـة ، والتى يمكن إجراؤهـا بسهولة فـائقة ، وذلك بقسـمة هذه البيانات عـلى الأزمان الفسيولوجـية أقرب ما يكون إلى الحقـيقة (انظر Gutierrez وآخرين ١٩٦٧) .



شكل (3-4) : التجارب اللازمة لتقدير الدالات الإحداثية التوضيحية للأحياء الموجودة فى المنطقة :

A - العلاقة بين زمن التطور والحرارة .

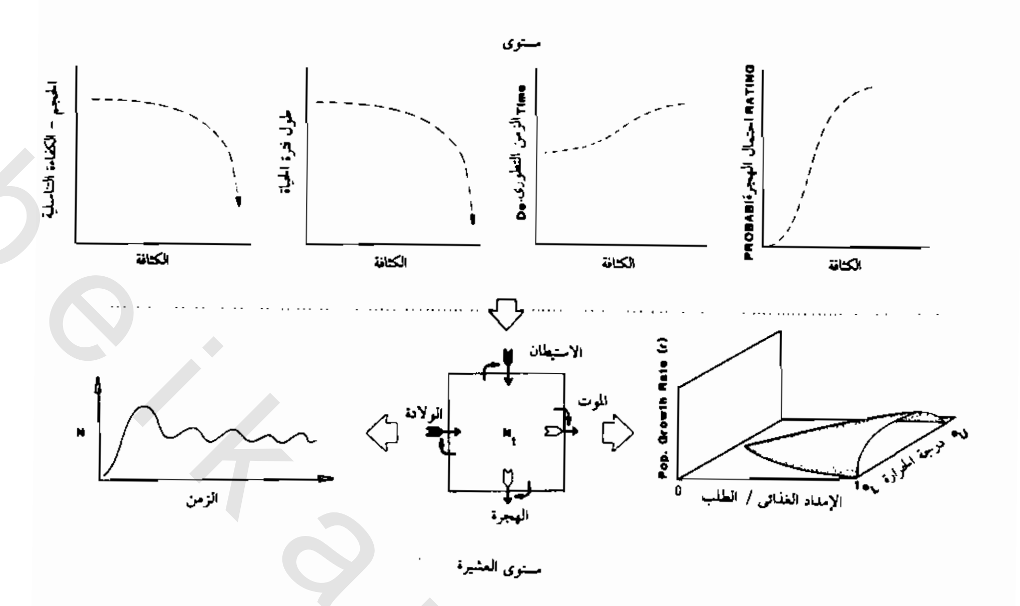
B - العلاقة بين العمر الفسيولوجى والخصوبة .

C - فترة الحياة والعمر الفسيولوجى ، والخطوط ذات الشرط وغير المشرطة (الخطوط المصمتة) هى أنماط لدرجة التطور ، وموضحة مثلها مثل البداية السفلى (θL) بواسطة النمط الخطى وترى فى أعلى البداية العلوية التوضيحية ، و (θU) للتطور ، والأعداد فى (B) ، (C) هى درجات الحرارة ، والمخطط معدل عن Summer وآخرين (١٩٨٤) لنمطه عن المن الأزرق فى البرسيم .

والأنماط التى تشرح العلاقة من وجهة النظر الفسيولوجية هى التى تكاد تكون محققة إلى أقصى درجة ، وهذا التخطيط هو الذى اتبع فى تطوير نمط القطن (انظر Gutierrez وآخرين ١٩٧٥ ، ١٩٨٤) وكذلك استخدم فى تطوير أنماط عديدة للكثير من الآفات والأعداء الطبيعيين (Brown و Mc Clendon عام ١٩٨٢ ، و Curry وآخرون عامى ١٩٧٨ ، ١٩٨٠ ، و Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٧ a ، ١٩٨١ b ، ١٩٨٤ b) . وهذا المخطط قد أمكن بواسطته إثبات كثير من الأفكار البيولوجية ، أكثر مما حققته المخططات التجريبية ، والتى تستنتج العلاقات من البيانات الإحصائية الحقلية عن العشيرة . ويمكن عن طريق هذا المخطط دراسة تأثير حصة النشاط المنصرفة إلى كل من النمو ، والتكاثر والتنفس والإخراج تحت الظروف المختلفة لكميات الطعام ونوعيتها والتجمع ودرجات الحرارة وغيرها من العوامل التى نوقشت من قبل ، وجميعها يمكن أن توضع داخل هذا النمط بسهولة (Gutierrez و Beungaerbio عام ١٩٨٤ a ، b) . وفى أنماط نظم الاغتذاء المتعددة تكون الأنماط المتوازنة لكل نوع بحاجة إلى وضعها تحت التطور المستمر .

العوامل الفيزيقية (الطبيعية) Physical Factors

فى مرحلة ٧ من نمط التطور ، اختبرت تأثيرات جميع العوامل الفيزيقية (الطبيعية) وتضمنها النمط . ولكن تأثيرات درجات الحرارة فقط على معدلات التطور ، يمكن أن تتضمنها المراحل التالية ؛ لأنها فى معظمها تختص بتقدير الدالات الإحصائية للوحدة الواحدة من الزمن الفسيولوجى ، وتأثيرات العوامل الأخرى مثل الحدود القصوى لدرجات الحرارة ، وتأثيرها على طول فترة البقاء ، وتأثيرات طول اليوم على فترة السكون والنشاط النهارى ، وتأثير الطقس على انتشار الأمراض ، وتأثير الرياح على تشتيت الآفة ، وغير ذلك من الإحصائيات التى يلزم وضعها فى النمط ، والتى تكون إجابة لأى تساؤل . وسوف تعتمد العوامل الخاصة التى يرغب فى دراستها فى الحقيقة على بيولوجية الأنواع التى تتضمنها الدراسة ، وكذلك على نوع الطقس الذى تختص به المنطقة ، ومثل هذه العوامل يمكن وضعها بسهولة فى النمط ، ولكن فى بعض الأحيان يكون من الصعب تطبيقها ، وتقود مخطط النمط إلى تركيبها فى النميطات ، ويوجد مثل جيد واضح لهذا النوع من العمل فى نمط : جفاف وسواس القطن ، ولتتبع تأثيرات جفاف الوسواس على موت سوسة اللوز (*Anthonomus grandis*) (De Michele وآخرون عام ١٩٧٦) ، ودون تضمين هذا العامل سيكون تنميط وفيات سوسة اللوز فى الحقل فى منطقة السهول العليا من تكساس غير مجدٍ .



شكل (4-4) : تأثيرات الكثافة علـى حجم الأفراد والخصوبة وطول العمر والميل إلى الهجـرة ومستوى العشيرة (ديناميكية العشـيرة ودرجات نموها) وتأثير الكثافة المحيطة علـى إمداد الطعام (الوفرة / درجة الطلب / ودرجة الحرارة) انظر (Gutierrez و Baumgaertner عام ١٩٨٤ b)

صلاحية النمط Model Validation

إذا تم تركيـب النمط وتضمـينه للعـوامل البيولوجـية المناسبـة . . فإنه يمكن مقـارنته بالـبيانـــات الحقـلية أو بالـنظرية ، وهــذه العمـلية تسـمى الاختيـار أو سريان المفـعول Validation . ولكن من واقع خـبرتنا . . فإن العملـية تسفر عادة عن كفـاءة النمط ؛ لأن النمط لا يعرف الأحداث الحقلـية وعند هذه النقطة لا يبدأ العمل الكشـفى إلا عند محاولتنا معرفة أى من الـقطع المهمة مازالت غـامضة ، وهذه فى الواقع تمثـل اللحظة المثيرة لـلدهشة والعجب ؛ إذ إنهـا فى العادة لن تدفعنا إلـى العودة إلى الحقل لإجراء المزيـد من التجارب التى يفترضتها النمط .

وعلى سبيل المثال . . فإن (Westphal وآخرون عام ١٩٧٩) قد احتاجوا لمعرفة العمر الخاص لبقاء ثمار القطن ، والتى هوجمت من يرقات دودة اللوز القرنفلية (*Pectinophora gossypiella*) ، واحتاج كل من (Stone و Gutienez عام ١٩٨٦ a) إلى أن يعرفا - من بين أشياء كثيرة أخرى وبتوضيح أكبر - درجات التطور المتباينة ليرقات دودة اللوز القرنفلية PBW فى لوز القطن من أعمار مختلفة . وهذه البيانات كان من الصعب الحصول عليها عادة إلا بعد سنتين من الجهد الشاق فى الحقل .

وعمومًا فإن كثيرًا من البيانات العلمية التى وردت فى المراجع ذات فائدة قليلة فى إرساء أسس التطوير الفسيولوجى للأنماط ؛ لأن مجموعة هذه البيانات ليست كاملة ، ولأنها كانت تجمع غالبًا دون انتظام لأغراض أخرى . وفى أحسن الأحوال . . فإنها كانت تشير باقتضاب إلى العلاقات المرغوب معرفتها ، وعليه . . فإن التجارب عادة ما تكون عشوائية .

إدارة الانماط Management Models

عندما يتوصل النمط إلى بيانات حقلية مستقلة ، يمكننا عندئذ أن نبدأ فى إلقاء الأسئلة الإدارية (مرحلة ٧) حول النظام ، ويمكن تقييم النظام من خلال عديد من النقاط الاقتصادية والبيولوجية (انظر باب ٣) . وعلى سبيل المثال . . فإنه قد تم اختبار استراتيجيات عديدة لمكافحة الآفات على القطن (Curry و Cate عام ١٩٨٤ ، وGutierrez و Daxl عام ١٩٨٤ ، و Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٧ a ، ١٩٧٩ ، وStone وآخرون عام ١٩٨٦) . وبسبب تعقيدات المشكلة ، لا يمكننا هنا وصف النتائج بالتفصيل ، وعليه . . فإننا سوف نحيل القراء إلى المراجع الأصلية . وتعدنا الأنماط التقليدية بأداة مفيدة للتقييم السريع لمختلف السيناريوهات ومقارنتها بالتجارب الحقلية ، ولاسيما الحالات المتوسطة منها ؛ حيث إنه من الممكن إجراؤها فى الحقل سواء من الناحية التكنولوجية أو الحقلية . ويمكن أن تجرى الأنماط التقليدية تحت كثير من الظروف وتحليل البيانات العلمية الناتجة ، وعلى هذا الأساس ، يمكن تتبع الطريق السليم والفعال لتشييد استراتيجية لإدارة عملية المكافحة المستنيرة للآفات . وهذا هو المخطط الذى استعمله Stone وآخرون عام ١٩٨٦ حديثًا فى تحليل نتائج استخدام الفورمونات والمبيدات ، فى مكافحة دودة اللوز القرنفلية ، فى القطن المزروع فى الوديان الصحراوية بجنوب كاليفورنيا . وتعتبر الأنماط التقليدية مفيدة أيضًا لاختيار الأسئلة الأساسية فى البيولوجى ، مثل تلك التى

تتضمن أكلات النباتات والتفاعلات بينها وبين العوامل المحيطة (Gilbert و Gutierrez عام ١٩٧٣ ، و Gutierrez ، Regev عام ١٩٨٠) . وأصبحت هذه الخطة معروفة اقتصاديًا خصوصًا مع وجود حسابات آلية صغيرة الحجم سريعة ، قللت كثيرًا من وقت وتكلفة إجراء البرنامج مرات كثيرة بسرعة كافية ، والقيام بالعمليات الرياضية اللازمة بسهولة فى زمن قصير ، والتى كان يستغرق إجراؤها ساعات طويلة قبل وجود هذه الحاسبات . ولهذا أصبحت عمليات التحليل الرياضى سهلة اقتصادية مع وجود هذه التسهيلات ، وبعيدًا عن المزايا الواضحة للتكنيك المركز هذا ، فإن مثل هذه الطرق المستندة إلى القوة الآلية تبدو فى أحيان كثيرة مرهقة للغاية ، وفى أحيان أخرى يستلزم الأمر اللجوء إلى طرق معقدة منبعثة من العمليات البحثية (البرامج الديناميكية) (Shoemaker عام ١٩٨٤) . ويستلزم استخدام الإجراءات الحدية عادة منا أن نعيد تركيب النمط ، وفيما عدا تطوير الأنماط التقليدية . . فإن مستوى الرياضيات المستخدمة يستعدى الاستعانة بالمتخصصين فى الرياضيات ، والذين يستطيعون تحليل العمليات البحثية المعقدة . ولوضع هذه المعقدات فى شكل رسوم توضيحية . . فإننا يجب أن ننظر إلى دالة تقييم الكمية الحدية ، وتوقيت استخدام المبيدات الحشرية اللازمة لزيادة الأرباح الناتجة عن المحصول . (Regev وآخرون عام ١٩٧٦ ، و Taipoz وآخرون عام ١٩٧٨) . وعلى سبيل المثال . . يقسم الموسم إلى عشرة أقسام متساوية ، والتساؤل هنا عما إذا كان فى الإمكان استخدام المبيدات الحشرية فى كل فترة ويكون الحاصل 2^{10} من النتائج المترابطة تصبح المشكلة هنا أكثر وضوحًا ، إذا كان المرء يريد معرفة حتى تستعمل المبيدات ، بل أيضًا الجرعة الحدية اللازمة منها . وهذه النظرة سوف يعززها إجراء مزيد من التجارب الحقلة العادية ، وذلك عند وضع استراتيجية للمكافحة المتكاملة ، وقد أعطى (Gutierrez و Wang عام ١٩٨٤) مناقشة مستفيضة مبسطة لاستخدام هذه الطرق ؛ للوصول إلى الاستخدام الحدى للمبيدات الحشرية ، فضلاً عن عديد من المراجع فى هذا الاتجاه .

الربط بين الأنماط العشائرية للآفة ونمط القطن

Linkage of Pest Population Models of The Cotton

سبق الإشارة إلى استعمال عديد من أنماط القطن المتطورة فى باب ٣ ، وقد تم وصف هذه الأنماط على أنها سلسلة من الروابط بين أنماط فون فورستر لعشائر النباتات والأجزاء

النبـاتية . وتم وصف عشائـر آكلات النبات بـواسطة أنماط مماثـلة ، والربط بينـها وأجزاء النباتات التى تهاجمها . وتم ضبط حساب درجات نمو النباتات فى غياب آكلات النباتات ، بالموازنة بين إمدادات الكربـوهيدرات والطلب عليها . وفى خلال منتـصف الموسم ، وعندما تأخذ ثمـار القطن فى النـمو السريع ، يبـطىء النمو الخضـرى للنبات ؛ لأن الطـلب على الكربـوهيدرات يتفوق عـلى الإمدادات ، وفى هذا الوقـت يحدث تساقـط للمبيعـات الزائدة واللوزات الصغيرة بدرجة تعتمد على فترة الإسقاط القصيرة .

ويمكن تفسير ميزان الكربوهيدرات ، إذا تفهمنا الحقيقة التى توضح أن النباتات لا يمثلها إنتاج المخـلفات الضـوئية بكـميات كافـية لُكل من الـنمو الخضـرى الحدى ونضج الـثمار للاستمرار فـى ذلك بدرجات حدية . وعليه . . فإنـها توفى الثمار حاجتهـا من المادة الجافة أولاً ، وما تبقى مـنها يذهب إلى النمو الخضـرى . وفى هذا الوقت يحدث تساقـط للثمار الزائدة وتـوقف أو قلة فى الـنمو الخضرى ، وتـؤثر الآفات التى تـهاجم أجزاء من الـنبات مباشرة أو بطـريق غير مباشر علـى الجانب الخاص بالإمداد أو الطلـب من ميزان الإمداد / الطلب للكربوهيدرات ، وفى هذه الحالة يتـأثر كل من نمو النبات وازدهاره ومحصوله . وفى النمط الذى تهاجم فيه الآفات والأوراق أو الجذور أو السوق أو جهاز التخليق الضوئى يبطئ جانب الإمداد ، بـينما فى حالـة مهاجمة الآفات للـثمار . . فإنها تؤثـر بصفة رئيسـية على جانب الطالب من هذه النسبة .

وعمومًا . . فإن الآفات تفضل مهاجمة أجزاء النبات فى عمر معين (مثل بقية *Lygus hesperus* ، و Gutierrez وآخرين ١٩٧٧ b) . ولكن بعض الآفـات مثل دودة كيزان الذرة (*Heliothis Zea*) قد تهاجم أجزاء النبات المختلفـة فى درجات متفاوتة من العمر ؛ حيث إن وفرة أجزاء الـنبات المرغوب فيها تـزيد أو تنقص كلما ازداد نمـو اليرقة (Brown وMc Clendon عـام ١٩٨٢ ، و Wilson و Gutierrez عـام ١٩٨٠ ، و Wilson وWaite عام ١٩٨٢) وتغتذى بعـض الآفات مثل اليرقات الجياشة لـلبنجر (*Spodoptera exigua*) . على الأوراق الصغيرة عـندما تكون هذه الديدان فى عمر صغيـر ، ولكنها تزيد من هجومهـا على الثمار الصغيرة كـلما قاربت هذه الديدان من عـمر النضوج (Gutierrez وآخـرون عام ١٩٧٥) وتـؤثر أمراض النـباتات مثـل مرض الذبول المـعروف *Verticillum dahliae* فى درجـة إنتاج المخـلقات الـضوئيـة فضـلاً عن درجات انـتقال الـكربوهـيدرات (Gutierrez وآخرون عام ١٩٨٣) .

وفى الباب الثالث ذكرت وظائف الإمداد . ويتعرض الطلب فى حالة القطن الذى ينمو بصورة طبيعية للتعرية الورقية أو تساقط الثمار (Gutierrez و Wang عام ١٩٧٦ ، Wang وآخرون عام ١٩٧٧) . وبزيادة درجات التعرية الورقية يحدث نضج مبكر للثمار ، وكلما زادت عمليات التعرية الورقية ربما أثرت على المحصول . وعلى العكس من ذلك .. يؤدى تساقط الثمار الراجع إلى الإصابة بالآفات - أو غيرها من الحالات - إلى تأخير زمن النضج ، وربما يؤدى أيضًا إلى نقص المحصول إذا كان شديدًا .. وعلى أى حال قد يعوض القطن الفقد فى الثمار إذا حدث التساقط بدرجات متوسطة ، وفى زمن مبكر من الموسم ، ويكون نقص المحصول طفيفًا (Falcon وآخرون عام ١٩٧١ ، و Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٧ b ، Wilson عام ١٩٨٩) . وقد يكون الناتج المحصولى طبيعيًا ؛ لأن نبات القطن يتخلص طبيعيًا من ٦٠ إلى ٨٠ ٪ من مجموع براعم التعرية واللوز الصغير بالإسقاط لآفة لا يستطيع أن ينضجها . وعليه .. فإن أى عامل يستطيع إسقاط بعض من الثمار غير الناضجة ؛ إذ إنه يساهم فى توفير الطاقة التى كانت سوف تفقد للإبقاء على هذه الثمار ، ثم إسقاطها . كذلك .. فإن تساقط العدد الضخم من زهور التفاح تنشأ عنه زيادة حجم ثمار التفاح ، وزيادة المحصول إلى حده الأقصى . وربما يؤدى الإسقاط الطبيعى للوز القطن الناشئ عن الإصابة ببعض الآفات مثل دودة اللوز القرنفلية إلى زيادة المحصول ، وسوف يتم تغطية هذه النقطة بتفصيل أكبر من أبواب أخرى من هذا الكتاب .

التطبيقات الحقلية Field Applications

تستند معظم أنماط آفات المحاصيل إلى أساس من التجارب البحثية - إلا بعض الاستثناءات القليلة . وهذا يؤكد الحقيقة القائلة بأن الملاحظات الموضوعية الأصلية تتبع عادة من المشاهدات الحقلية ، وهناك عديد من الأسباب قد تؤدى إلى فشل هذه النظرية ، وأهم هذه الأسباب هى التمويل الشحيح لمثل هذه المشروعات من قبل المسئولين ورجال الصناعة ، فضلاً عن أن صرف القليل من المال فى شراء واستخدام المبيدات لا يتناسب مع قيمة المحصول المرتقب ، وقد نجحت أنماط المكافحة المتكاملة فى المناطق التى تم فيها التغلب على مثل هذه المعوقات ، وعادة بسبب ازدياد مقاومة الآفات للمبيدات ، أو توقع ازديادها ، والتى تضع نظام إنتاج القطن فى «طور الأزمة» ، وما يترتب عليه من نفقات عالية من زيادة استخدام المبيدات ، وفاعلية قليلة لحماية المحصول .

ولقد تطورت الأنماط فـى تكساس ، وفى وادى Palo Verde فى كاليفورنيا (Stone وGutierrez عام ١٩٨٦ a ، b) واستخدمت بدرجـة أقـل فـى المسيسيبى (Brown وMc Clendon عام ١٩٨٢) وفى أستـراليا (Blood و Wilson عام ١٩٧٨ ، Hearn وآخرون عـام ١٩٨١ ، Wilson وآخرون عـام ١٩٨٣) وفى إسـرائيـل (Wallach عام ١٩٨٠) ، وقد بـذلت محاولات لـتطويـر مثل هـذه النظم فـى نيكـاراجوا (Gutierrez وآخـرون عـام ١٩٨١ ، Press, Comm, Sweezy) ، وفـى البـرازيـل (Gutierrez وآخرون عام ١٩٨٤ a) ، وفى الـسودان (Van Arex وآخرون عام ١٩٨٣) وقد اسـتفاد جميع أعضاء المشروعات العالمية من تعاونهم مـع أعضاء مشروع المكافحة المتكاملة للقطن ، وكانت أول محاولة لتنميط نمو القطن وازدهاره ، تلك التى قام بها (Barker وآخرون عام ١٩٧٢) وهو نفـسه رائدًا للمشـاريع التالية (انـظر باب ٣ جزء مناقـشة التطور فـــى طرق التنميط) . وقد ركز مشروع تكساس بصفة أساسية على مشكلة سوسة لوز القطن (Curry و Cate عام ١٩٨٤) ، وتضمن مشـروع كاليفورنيا أنواعًا أخرى كثيرة مـن الآفات بما فيها مسبب المرض النباتى Verticillium (Gutierrez وآخـرون عام ١٩٨٣) باب ٣ . وجرى تمويله بواسطة رجال الصناعة ، من أجل دودة اللوز القرنفلية فقط . أمـــا مشروع المسيسيبى (Brwon و Mc Clendon عـــام ١٩٨٢) فكان مخـصصًا للـسيطرة علـى دودة اللوز القرنفليـة ، ودودة براعم الدخان (*H. Virescens*) ، واللتين كـانتا تكافحان بـالمبيدات الحشرية، وما يتبعها من مشكلات، (انظر أيضًا Phillips وآخرين عام ١٩٨٠) وباب ٣ .

وقد بذلت محاولات مبكـرة فى كاليفورنيا ؛ لاستخدام التقدم العـلمى فى مجال الذكاء الاصطناعى فى تـطوير نظم متخصصة لتـقابل الفشل الناتج عن استـخدام الذكاء العادى ، الذى لم يستطع فهم نظام القطن بدرجة كافية ، فضلاً عن أن تمويل المشروع لم يكن ميسورًا (Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٦ b) وحديثًا أمكن تطوير نظم متـخصصة للقطن فى كل من كاليفورنيا وميسيسيبى وتكساس ، حـيث توفر لها الدعم الكافى من حكومة كل ولاية ، وعلى المستوى الفيدرالى أيضًا .

أما النظام الاسترالى SIRATAC فقد تم تطويـره ؛ ليصبح أكثر ملاءمـة على أوسع نطاق (انظر Hearn وآخرين ، Brook و Hearn عام ١٩٨٣) ؛ وذلـك ليس بسـبب سهولته الـفائقة ، ولكن لأن احتمال المـقاومة التى تظهر لأى مبـيد يستعمل علـــى آفـات

القطن ، ومـا يتبعها من حدوث فـورات الآفات يمكن أن تكتشـف عند تطبيق النـظام وقبل حدوثها ؛ مما حدا بحكومات SIRO ، وجنوب ويلز الجديدة إلى تدعيمه .

وقد لاقى هذا المشـروع نجاحًا تجاريًا على مستوى عـالٍ (على مستويات كالـيفورنيا) ، وبالتضامن مع الأستراليين ، والمشروع السودانى الممول من سويسرا ؛ حيث تم التركيز على القطن ومشاكل استخدام المبيدات على ذبابة القطن البيضاء ، ومع هذا فقد سجل أقل قدر من النجـاح عند تحليل المـشكلة ، وقد قـصم ظهر هذا المـشروع ؛ مالاقاه من مشـكلات إدارية وبيولوجيـة محلية ، ويتلقـى مشروع نيكاراجوا قدرًا ضـخمًا من التدعيم الحكـومى ، ولكن الموارد المتاحة لا تستطيع نشر هذا المشروع فى الخارج ، والمشروع البرازيلى يركز اهتمامه على القطن ودودة اللوز الـقرنفلية (Gutierrez وآخرون عـام ١٩٨٤ a) ولكن المشكـلة تعقدت إلى أكبر درجـة بدخول سوسة اللـوز حديثًا إلى مناطـق زراعة القطن فى وسـط البرازيل ؛ حيث بلـغت خسائر المحصول مـن جراء دخول هذه الآفة مبـلغًا عظيمًا ، وتكلـف استخدام المبيدات فى ولايتى ساويا ولووبا رانا وحدهما نحـو ٢٥٠ ملـيون دولار فـى السنة (W. J. Dos Saintor ، A. P. Gutierrez نتائـج غير منشورة) ، وتـسببت المشـاكل الإدارية والبيولوجية أيضًا فى إعاقة تطور خبرات السيطرة على الآفات ، وأدت إلى تدهور البيئة .

مناقشة Discusscon

إن الرابطة بـين ديناميكيـة عشيرة الآفات وتلف المحـصول هى- فى الحقيـقة - حصاد عمليـات متطورة ، تتقدم دائـمًا إلى الأمام بما تتضمنـه من معلومات ، تزود الأنمـاط المتاحة بالحقائـق وتنصهر فى تركيـبها ، وتجعلها قـادرة على إمداد أى سؤال بالإجابة . ويـتطلب تركيب النمط المناظر مهارات رياضية كبيرة وخبرة تعليمية يتمرن عليها البيولوجيون الشباب ، ويستعمل النمط المناظر الصحيح ليجيب عـن عديد من الأسئلة ، ولكن الفائدة التى يحققها للزراعة أو إلى النظرية الإيكولوجية تتوقف على الكيفية التى تم تركيب النمط فيها .

وبالإضافة إلى ذلك .. فإن التساؤلات العريضـة التى يمكن أن نجد لها حلاً عن طريق الأنظمة النمطية تزداد بـزيادة مستوى التعقيد ، والبيانات البيولوجـية التى تدخل فى تركيب النمط (شكل 1-4) ؛ ذلك لأن المعلـومات التى تلزم للإجابـة عن أى سؤال ، لابد وأن تكون موجودة فى صـلب النمط . وعليه .. فإنه مـن وظائف النمط أن يساعد علـى تنظيم

المعلومات حتى يمكن أن تفيد من وجهات نظر مختلفة ، والأسئلة التى تجيب عن المستويات الدنيا من التساؤلات ، يمكن أن تفيد فى الإجابة عن المستويات العليا منها ، ولكن نظم التحليل هى التى يجب تغييرها عندئذ . وعلى سبيل المثال . . فإن الحلول التحليلية للأنماط حتى ولو كانت على مستوى متوسط من التعقيد ، قد يكون أحيانًا غير قابل للتطبيق ، ويجب حينئذ أن نلجأ إلى الأعداد التقريبية . ومن ذلك يمكن أن تحل الأنماط رياضيًا على مستوى ١ ومستوى ٢ ، ولكن النتائج قد يصعب تطبيقها فى عالم الحقيقة (Gilbert وآخرون عام ١٩٧٦ ، و Wang و Gutierrez عام ١٩٨٠ ، و Strong عام ١٩٨٣ ، و Oster عام ١٩٨١) .

وعلى الرغم من أن عملية تطوير النمط قد تبدو صعبة للغاية ، ولكن بالخبرة تهون مثل هذه الصعوبة ، وفى الحقيقة فإن تخطيط الخطوط الإطارية الذى تم هنا فيما سبق قد سهل كثيرًا من التمرين ، والكلمة الأخيرة التى تختار بدقة مع قدر من الخبرة تفيد بأن جمع المعلومات لا يمثل أى تحدٍّ متطور ، بل لا يبدو أن يكون عملاً من أعمال الخبرة الشاقة . وتتم هذه العملية بسهولة أكبر إذا كان الشخص الجامع للمعلومات هو الذى خطط النمط المناظر ، وهذا يتطلب من البيولوچى أن يكون على خبرة بالحد الأدنى من الرياضيات وعلوم الحاسوب ، ويحتاج البيولوچيون إلى اكتساب مثل هذه المهارات ؛ حتى لا يكونوا مجرد جامعى معلومات ، ويعتمدون على الرياضيين اعتمادًا كليًا فى التفسير الرياضى للمشاكل البيولوجية .

وأخيرًا . . وبعد سنوات طويلة من محاولات تطوير أنظمة مكافحة الآفات . . فإننا نقرر أن علم مكافحة الآفات هو علم بسيط إذا ما قورن بتعقيدات الإدارة المتعددة الأوجه والحواجز السياسية والاقتصادية المسئولة عن الوجه العلمى للمكافحة المتكاملة . وقد قرر Robert Van Bosch أخيرًا ما منطوقه : «نحن لا نحتاج إلى مزيد من الأبحاث ، ولكننا نحتاج إلى الفرصة التى تستطيع فيها إيجاد الوسيلة للاستفادة مما عرفنا» وقد اتضحت هذه الحقيقة الآن أكثر من ذى قبل ، وعلى الرغم من ارتفاع مستوياتنا العلمية . . تظل الحواجز الرئيسية لا علاقة لها بالعلم .

REFERENCES

Abkin, M.A. and C. Wolf. 1976. Distributed delay routines. *Class Document 8*. Dep. Agric. Econ., Michigan State University, East Lansing, MI.

Baker, D.N., J.D. Hesketh, and W.G. Duncan. 1972. Simulation of growth and yield in cotton. *Crop Sci.* 11 : 4431-435.

Blood, P.R.B. and L.T. Wilson. 1978. Field validation of a crop/pest management descriptive model, in *Simulation Modelling Techniques and Application*. Proc. SIMISIG-78. Simulation Conference, Australian National Univ., Canberra. pp. 91-94.

Brook, K.D. and A.B. Hearn. 1983. Development and implementation of SIRATAC : a computer based cotton management system. *Proc. First National Conf. Comput.Agric.* University of Western Australia, Perth. pp. 222-240.

Brown, L.G. and R.W. McClendon. 1982. A new *Heliothis* spp. control strategy for the Mississippi Delta. Proc. *Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton council of America, Memphis, TN. pp. 191-195.

Campbell, A., B.D. Frazer, N. Gilbert, A.P. Gutierrez, and M. Mackauer. 1974. Temperature requirements of some aphids and their parasites. *J. Appl. Ecol.* 11 : 419-423.

Carey, J.R. 1982. Demography and population dynamics of the mediterranean fruit fly. *Ecol. Model.* 16 : 125-150.

Cuff, W.R. and J.M. Hardman. 1980. A development of the Leslie matrix for mulation for restructuring and extending an ecosystem model : the infestation of stored wheat by *Sitophilus oryzae. Ecol. Model.* 9 : 281-305.

Curry, G.L. and J.R, Cate. 1980. Strategies for cotton-boll weevil management in Texas, in G.R, Conway (ed.), *Pest and Pathogen Control: Strategic, Tactical, and Policy Models*. John Wiley & Sons Ltd., Chichester, West Sussex, England. pp.196-183.

Curry, G.L., R.M, Feldman, and K.C. Smith. 1978. A stochastic model of a temperature dependent population. *J. Teor. Biol.* 13 : 197-204.

Curry, G.L., P.J.H. Sharpe, D.W. DeMichele, and J.R, Cate. 1980. Towards a management model of the cotton-boll weevil ecosystem. *J. Environ. Manage*, 11 : 187-223.

DeMichele, D.W., G.L. Curry, P.J.H. Sharpe, and C.S. Barfield.1976. Cotton bud drying : a theoretical model. *Environ. Entomol.* 5 : 1011-1016.

Ellington, J., A.C. George, H.M. Kempen, T.A. Kerby, L. Moore, B.Brooks Taylor, and L.T. Wilson (tech. coords.) 1984. *Integrated Pest Management for Cotton in the Western Region of the United States*. Univ. Calif. Div. Agric. Nat. Resour. Publ. 3305. 144 pp.

Falcon, L.A., R. van den Bosch, J. Gallagher, and A. Davidson. 1971. Investigation of the pest status of *Lygus hesperus* in cotton in central California. *J. Econ. Entomol.* 64 : 56-61.

Getz, W.M. and A.P. Gutierrez. 1982. A perspective on systems analysis in crop production and insect pest management. *Annu. Rev. Entomol.* 27 : 447-466.

Gilbert, N. and A.P. Gutierrez. 1973. A plant-aphid-parasite relationship. *J. Anim. Ecol.* 42 : 323-340.

Gilbert, N., A.P. Gutierrez, B.D. Frazer, and R.E. Jones. 1976. *Ecological Relationships*, W.H. Freeman and company, Publishers, New York.

Guttierrez, A.P. and J.U. Baumgaertner. 1984*a*. Multitrophic level models of predator-prey energetics. I. Age specific energetics models – pea aphid *Acyrthosiphon pisum* (Harris) (Homoptera: Ahididae) as an example. Can. Entomol. 116 : 924-932.

Guttierrez, A.P. and J.U. Baumgaertner. 1984*b*. Multitrophic level models of predator- prey energetics. II. A realistic model of plant-herbivore-predator interactions. *Can. Entomol.* 116 : 933-949.

Guttierrez, A.P. and R. Daxl. 1984. Practical and evolutionary considerations : estimating economic thresholds for bollworm and boll weevil damage in Nicaraguan cotton, in G.R. Conway (ed.), *Pest and Pathogen Control : Strategic, Tactical, and Policy Models*. John Wiley&Sons Ltd., Chichester, West Sussex, England. 488 pp.

Guttierrez, A.P. and U. Regev. 1980.The economics of fitness and adaptedness in sylvan and agricultural systems: theoretical and practical applications. *16th Int. Congr. Entomol.*, Kyoto, Japan, Aug. 1-10.

Guttierrez, A.P.and Y. Wang. 1976. Applied population ecology: models for crop production and pest management, in G. Norton and C. S. Holling (eds.), *Proc. Conf. Pest Manage.*, Laxenburg, Austria, October 25-29.

Guttierrez, A.P. and Y. Wang. 1984. Models of managing impact of pest populations in agricultural crops, in C.B. Huffaker (ed.), *Ecological Entomology*. John Wiley & Sons, Inc., New York.

Guttierrez, A.P., L.A. Falcon, W. Loew, P.A, Leipzig, and R. van den Bosch. 1975. An analysis of cotton production in California : a model for Acala cotton and the effects of defoliators on its yield.*Environ. Entomol.* 4 : 125-136.

Guttierrez, A.P., J.B. Christensen, C.M. Merritt, W.B. Loew, C.G. Summers and W.R. Cothran. 1976*a*. Alfalfa and the Egyptian alfalfa weevil (Coleoptera: Curculionidae). *Can. Entomol.* 108 : 635-648.

Guttierrez, A.P., R.O. Duda, and N.S. Nilsson. 1976*b*. A program of research for the development of a computer-based consultant for crop production and pest management. Research proposal. Stanford Research Institute, Menlo Park, CA.

Guttierrez, A.P., T.F. Leigh, Y. Wang, and R. Cave. 1977*a*. An analysis of cotton production in California : *Lygus hesperus* (Heteroptera: Miridae) injury – an evaluation. *Can. Entomol.* 109 : 1375-1386.

Guttierrez, A.P., G.D. Bulter, Jr., Y. Wang, and D. Westphal. 1977*b*. The interaction of pink bollworm (Lepidoptera: Gelichiidae), cotton and weather : a detailed model. *Can. Entomol.* 109 : 1457-1468.

Guttierrez, A.P., Y. Wang and U. Regev. 1979. An optimization model for *Lygus herperus* (Heteroptera : Miridae) damage in cotton: the economic threshold revisited. *Can. Entomol.* 111 : 41-54.

Guttierrez, A.P., R. Daxl, G. Leon Quant, and L.A. Falcon. 1981. Estimating economic thresholds for bollworm, *Heliothis zea* Boddie, and boll weevil, *Anthonomus grandis* Boh., damage in Nicaraguan cotton, *Gossypium hirsutum L. Environ. Entomol.* 10 : 872-879.

Guttierrez, A.P., J.E. DeVay, G.S. Pullman, and G.E. Friebertshauser. 1980. A model of verticillium wilt in relation to cotton growth and development. *Phytopathology* 75 : 89-95.

Guttierrez, A.P., M.A. Pizzamiglio, W.J. Dos Simtos, R. Tennyson, and A.M. Villacorta. 1984*a*. A general distributed delay time varying life table plant population model : cotton (*Gossypium hirsutum* L.) growth and development as an example. *Ecol. Model.* 26 : 236-249.

Guttierrez, A.P., J.U. Baumgaertner, and C.G. Summers.1984*b*. Multitrophic level models of predator-prey energetics. III. A case study in an alfalfa ecosystem. *Can. Entomol.* 116 : 950-963.

Hearn, A.B., P.M. Room, N.J. Thomson, and L.T. Wilson. 1981. Computer-based cotton pest management in Australia. *Field Crops Res.* 4 : 321-332.

Hughes, R.D. 1963. Population dynamics of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae (l.). J. Anim. Ecol.* 32 : 393-426.

Hughes, R.D. and N. Gilbert. 1968. A model of an aphid population – a general statement. *J. Anim. Ecol.* 37 : 553-563.

Leslie, P.H. 1945. On the use of matrices in certain population mathematics. *Biometrika* 33 : 183-212.

Logan, J.A., D.T. Wollkine, J.C. Hoyt, and L.K. Tamgoslli. 1976. An analytic model for description of temperature dependent rate phenomena in arthropods. *Environ. Entomol.* 5 : 1133-1140.

Manetsch, T.J. 1976. Time varying distributed delays and their use in aggregate models of large systems. *IEEE Trans. Syst. Man Cybern.* 6 : 547-553.

May, R.M. 1982. *Theoretical Ecology*. Sinauer Associated, Inc., Sunderland, MA.

Morris, R.F. 1963. The dynamics of epidemic spruce budworm populations. *Mem. Entomol.Soc. Can.*31 : 1-332.

Nowierski, R.B., A.P. Gutierrez, and J.S. Yaninek. 1983. Estimaion of thermal thresholds and age-specific life table parameters for the walnut aphid (Homoptera : Aphididae) under field conditions. *Environ. Entomol.* 12 : 680-686.

Oster, G. 1981. Predicting populations. *Am. Zool.* 21 : 832-844.

Phillips, J.R., A.P. Gutierrez, and P.L. Adiksson. 1980. General accomplishments toward better insect control in cotton in C.B. Huffaker (ed.), *New Technology of Pest Control*. John Willy & Sons, Inc., New York.

Regev, U., A.P. Gutierrez, and G. Feder. 1976. Pests as a common property resource : a case study of alfalfa weevil control. *Am. J. Agric. Econ.* 58 : 186-199.

Sharpe, P.J.H., G.L. Curry, D.W. DeMichele, and C.L. Cole. 1977. Distribution model of organism development times. *J. Theor. Biol.* 66 : 21-38.

Shoemaker, C.A. 1984. The optimal timing of multiple applications of residual pesticides : deterministic and stochastic analysis, in G.R. Conway (ed.), *Pest and Pathogen Control : Stategic, Tactical, and Policy Models*. John Wiley & Sons Ltd., Chichester, West Sussex, England. 488 pp.

Southwood, T.R.E. 1978. *Ecological Methods*, 2nd ed. Chapman & Hall Ltd., London.

Stinner, R.E., G.D. Bulter, Jr., J.S. Bacheler, and C. Tuttle. 1975. Simulation of temperature-dependent development in population dynamics models. *Can. Entomol.* 107 : 1167-1174.

Stone, N.D. and A.P. Gutierrez. 1986*a*. Pink bollworm control in southwestern desert cotton. I. A field oriented simulation model of pink bollworm in southwestern desert cotton. *Hilgardia* 54 : 1-24.

Stone, N.D. and A.P. Gutierrez. 1986*b*. Pink bollworm control in southwestern desert cotton. II. A mangement model for pink bollworm in southwestern desert cotton. *Hilgardia* 54 : 25-41.

Stone, N.D. and A.P. Gutierrez, W.M. Getz, and R. Norgaard. 1986. Pink bollworm control in southwestern desert cotton. III. Strategies for control: and economic simulation study. *Hilgardia* 54 : 42-56.

Strong, D.R., Jr. 1983. Natural variablity and the manifold mechanisms of ecological communities. Am. Nat. 122 : 636-660.

Summers, C.G., R.L. Coviello, and A.P. Gutierrez. 1984. Influence of constant temperature on the development and reproduction of *Acyrthosiphon kondoi* (Homotera: Aphididae). *Environ. Entomol.* 13 : 236-242.

Talpaz, H., G.L. Curry, P.J. Sharpe, D.W. DeMichele, and R.E. Frisbie. 1987. Optimal pesticide application for controlling the boll weevil on cotton. *Am. J. Agric. Econ.* 60 : 469-475.

Vansickle, J. 1977. Attrition in distributed delay models. *IEEE Trans. Syst. Man Cybern.* 7 : 635-638.

Varley, G.C., G.R. Gradwell, and M.P. Hassell. 1973. *Insect Population Ecology: An Analytical Approach*. University of California Press, Berkeley, CA. 212 pp.

von Arx, R., J. Baumgaertner, and V. Delucchi. 1983. Amodel to simulate the population dynamics of *Bemisia tabaci* Genn. (Stern., Aleyrodidae) on cotton in the Sudan Gezira. *z. Angew. Entomol.* 96 : 342-363.

von Foerster, H, 1959. Some remarks on changing population, in F. Stahlman, Jr. (ed.), *The Kinetics of Cellu lar Proliferation*. Grune & Stratton, Inc., New York. pp. 382-407.

Wallach, D. 1980. An empirical mathematical model of a cotton crop subjected to damage. *Field Crops Res.* 3 : 7-25.

Wang, Y.H.. and A.P. Gutierrez. 1980. An assessment of the use of stability analyses in population ecology. *J. Anim. Ecol.* 49 : 435-452.

Wang, Y.H., A.P. Gutierrez, G. Oster, and R. Daxl. 1977. A population model for cotton growth and development: coupling cotton-herbivore interactions. *Can. Entomol.* 109 : 1359-1374.

Welch, S.M., B.A. Croft, J.F. Brunner, and M.F. Micheles. 1978. PETE: an extension phenology modeling system for management of multi-species pest complexes. *Environ. Entomol.* 7 : 487-494.

Westphal, D.F., A.P. Gutierrez, and G.D. Butler, Jr. 1979. Some interactions of the pink bollworm and cotton fruiting structures. *Hilgardia* 47 : 77-190.

Wilson, L.T. 1986. The compensatory response of cotton to leaf and fruit damage. *Proc. Beltwide Prod. Res.* Conf. National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 149-153.

Wilson, L.T. and A.P. Gutierrez. 1980. Within-plant distribution of immatures of *Heliothis Zea* (Boddie) on cotton. *Hilgardia* 48 : 24-36.

Wilson, L.T. and G.K. Waite. 1982. Feeding patterns of Australian *Heliothis* on cotton. *Environ. Entomol.* 11 : 297-300.

Wilson, L.T., A.B. Hearn, P.M. Ives, and N.J. Thomson. 1983. Integrated pest control for cotton in Australia, In R.E. Frisbie (ed.), *FAO Guidelines for Integrated Pest Management in Cotton*. Food and Agricultrure Organization of the United Nations, Rome. pp. 134-143.





أساسيات التعيين الكمى فى المكافحة المتكاملة للقطن

QUANTITATIVE SAMPLING PRINCIPLES IN COTTON IPM

L. T. Wilson

Department of Entomology

University of California, Davis, California

قسم الحشرات

جامعة كاليفورنيا - ديفز - كاليفورنيا

W. L. Sterling

Department of Entomology

Texas A&M University, College Station, Texas

قسم الحشرات

جامعة تكساس A & M محطة الكلية - تكساس

D. R. Rummel

Texas Agricultural Experiment Station

Texas A&M University, Lubbock, Texas

محطة التجارب الزراعية بتكساس

جامعة تكساس A & M ليبوك - تكساس

J. E. DeVay

Department of Plant Pathology

University of California, Davis, California

قسم أمراض النبات

جامعة كاليفورنيا - ديفز - كاليفورنيا

تحديد وتعريف أهداف التعيين (جمع العينات)	Defining the Objectives of Sampling
تعيين العشيرة (معايير للتقدير)	Population Sampling (Parameter Estimation)
المؤشرات الاقتصادية (تقدير القرار)	Commercial Monitoring (Decision Estimation)
التعيين المتعاقب	Sequential Sampling
تحديد وحدة التعيين	Defining the Sample Unit
كفاءة طريقة التعيين	Sample Method Efficiency
كفاءة أخذ العينة	Sampler Efficiency
التكلفة النسبية المحققة	Relative Cost Reliability
تتابع التعيين والتنبؤ	Sampling Frequency and Forecasting
الإدارة الإقليمية الموسعة	Community-Wide Management
طرز التشتت	Dispersion Patterns
توزيع الدالات	Distribution Functions
قانون القوة لتايلور	Taylor's Power Law
الأجزاء المصابة - متوسط العلاقات	Proportion Infested-Mean Relationship
الاتجاهات المستقبلية	Future Diretions
المراجع	References

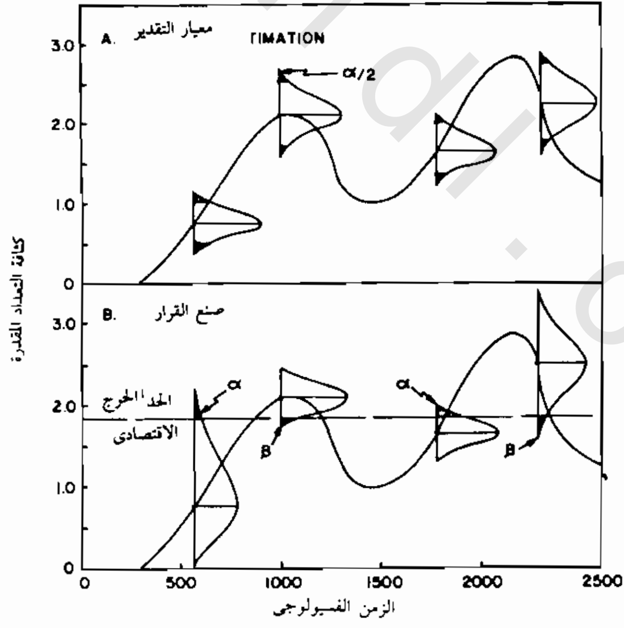
تمت تغطية منافع الاستخدام والفوائد الاقتصادية الناجمة عن تحسين سبل السيطرة على الآفات بإسهاب فى هذا الكتاب . ومع استثناءات طفيفة .. فإن استقراء العلاقات البيولوجية كان لها الفضل فى تحسين عناصر مكافحة الآفات المرتبطة بها ، والفوائد التى نتجت عن هذا التقدم كانت ومازالت من أهم ثمار الدقة والتحقق ، وسهولة استخدام الأساليب الحديثة .

وقد تمت معظم الأعمال الرائدة لتطوير تكنولوجيا التعيين Sampling فى القطن فى مجال الحشرات ، وعلى الرغم من أن إعادة النظر من الوجهة القومية فيما يتعلق بالمشكلات الحديثة الناجمة عن استعمال مبيدات الآفات قد ساعدت على تقدم عمليات التعيين الكمى ، فإننا مازلنا قادرين على إيجاد الوسيلة لإخضاع مسببات الأمراض النباتية والحشائش وأنواع النيماتودا الموجودة فى القطن . وهذا الجزء هو انعكاس للفترة القصيرة نسبيًا من الزمن ، التى لجأ فيها العلماء إلى استخدام المكافحة المتكاملة لآفات القطن . وعلى الرغم من مناقشة إجراءات التعيين المتخصص فى هذا الباب ، فإن الأجزاء الرئيسية عنه تنصب على أساسيات التعيين ، هذا على الرغم من أننا سوف نؤخر إلى درجة كبيرة من الاستشهاد بالأمثلة المتوفرة لدينا عن الحشرات ، فإن الرئيسيات الأساسية وكثير من الطرائق التى نناقشها هنا سوف تتركز على تعيين النيماتودا ومسببات الأمراض ، وأنواع الحشائش ، وذلك للمساعدة على النمو السليم للقطن وازدهاره ، وبالنسبة للقراء الذين يريدون الإطلاع على أساليب مستفيضة عن التعيين الأكثر تخصصًا فإننا نوجههم إلى ما كتبه كل من (Bohmfalk وآخرين عام ١٩٨٣ ، و Ellington وآخرين عام ١٩٨٤ a ، و Hamer عام ١٩٨٠ ، وLincoln عام ١٩٧٨ ، و Lioyed وآخرين عام ١٩٨٣ ، و Smith وآخرين عام ١٩٨٣ ، و Sterling و Lincolin عام ١٩٧٨) . وقد جمعا مراجع عن تعيين مفصليات الأرجل التى توجد فى حقول القطن ، أما تعيين الحشائش .. فقد جمع مراجعها كل من Boldwin و Sontelmann عام ١٩٨٠ ، و Ellinglon وآخرين عام (١٩٨٤ a) ، وFay و Olson عام ١٩٧٨ ، و Flint وآخرين عام ١٩٨١ ، و Kirk وآخرين عام ١٩٧٢ ، بينما ناقش كل من Butterfield و De Vay عام (١٩٧٧) ، و Ellington وآخرين ، وWeinhold عام ١٩٧٧ ، طرقًا تجريبية شتى لتعيين مسببات المرض فى التربة ، وأخيرًا نوجه القراء إلى ما كتبه كل من Campbell عام ١٩٨١ ، Ellingbon وآخرين عام (١٩٨٤ a) عن تعيين النيماتودا .

تحديد وتعريف أهداف التعيين (جمع العينات)

Defining The Objectives of Sampling

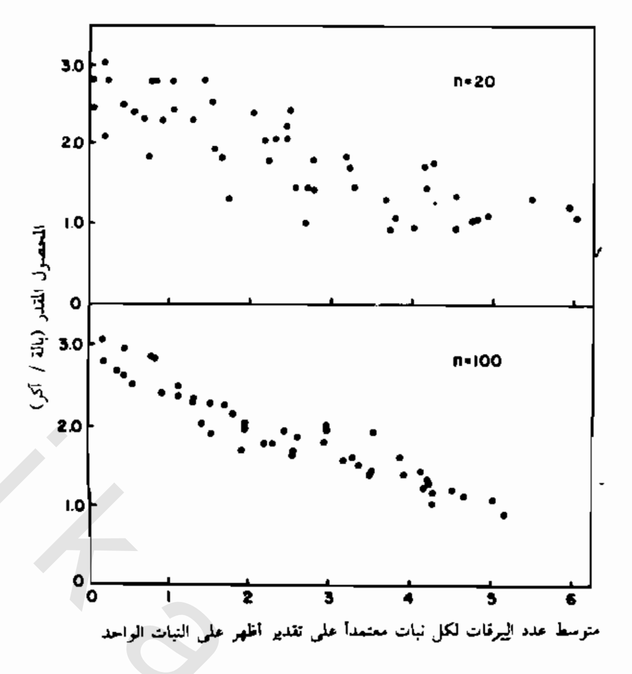
عندما نعتزم القيام بالتعيين (جمع العينات) يجب أن يكون هدفنا أن نصل إلى فهم التنبوء والتوزيع والوفرة وإمكانية التفاعل بين العشيرة أو العشائر والمحصول العائل ، أو قد يكون الهدف هو توظيف المعلومات التى تم جمعها فى المساعدة على إدارة المحصول . وسبب الاختلاف هو طريقة تعيين العشيرة فى المقام الأول . وقرار التعيين فى المقام الثانى ، الذى قد يكون له أهداف مختلفة (Ruesink ، و Kogen عام ١٩٨٢) ويعتبر الحرص على دقة التعيين من العشيرة أحد عناصر التحقق من المعايير ، التى تم قياسها ؛ حيث إن التمثيل الصحيح للعينة يعنى كثيرًا من الحقائق بالنسبة للعشيرة (Rohlf و Sokal عام ١٩٦٩) ويهدف قرار أخذ العينة إلى التحقق من نتيجة تقدير حالة الآفة ، من حيث إن الآفة (أو مجموعة أخرى من الآفات) هى فوق أو دون مستوى الفعالية ، ولا يكون من الضرورى الحصول على تقدير مرتفع لكثافة العشيرة ، حتى تقرر أن الآفة تستحق أو لا تستحق المكافحة خاصة أن الكثافة قد تكون فوق أو دون بداية الفعالية بمراحل بعيدة (شكل 1-5) .



شكل (1-5) مقارنة بين فواصل الثقة لكل من :

A – تعيين العشيرة (معايير التقدير) .

B – المؤثرات الاقتصادية (القرار) .



شكل (5-2) : تأثير حجم العينة على التحقق من حجم الضرر ، الذى حاق بالمحصول الافتراضى (بيانات افتراضية) .

وربما كان من أهداف تعيين العشيرة هو تقدير عدد الأحياء على قاعدة مطلقة (مثل العدد بالنسبة للوحدة الواحدة من المساحة) . وحيث إن نتائج مثل هذا النوع من التعيين قد تستخدم لإستخراج علاقـات وظيفية . . فإنه يلزم أخذ أعـداد ضخمة من وحدات العينة لـفحصها ، وذلك من أجل تـوفير أكبر قدر من المصـداقية عند التقـدير (شكل 5-2) ، والتعـيين من العشيـرة ، وكذلك قد يستلـزم اتخاذ قرار التعيين أيـضاً عديدًا من وحدات العـينة. وقد لا تكون طريـقة التعيين الدقيـقة لازمة عندما يكون الـغرض هو معرفة المؤشرات الاقـتصادية؛ خصـوصاً عندما تـكـون الإجراءات الضروريـة للتعيين قـد نفذت ، وجرى على أسـاسها التقدير ، وعندما تكون طريقة اقتناص الأنواع المسـتهدفة معروفة ، والتى تتوصل إلى التقدير المطلق للكثافة (انظر قطاع وحدة العينة) .

وقد يتسبب الفشل فـى التمييز بين المقصود من العشيرة وإدارة التـعيين فى إنفاق المزيد مـن المال والوقت فـى أعمال الكشف والتعيين أكثر ممـا ينبغى . وعلـى سبيل المثال قـدر (Rothrock و Sterling عام ١٩٨٢ b) أنه باستعمال خطط افـتراضية للقرارات . . فإن نفقات التعيين من أجل الـسيطرة على الآفات تنقص بمقدار ٨٤٠٠٠ إلى ٧٣٢٠٠ دولار فى

السنة (من ٢,٦٤ إلى ٣,٩٦ دولار لـلهكتار) ، وهذا يوازى ست سنوات مـن البحث فى حالة استخدام الطرق التقليدية لأخذ عينات مـن العشائر ، كما هو الحال فى برنامج المكافحة المتكـاملة فى تـكساس . والنـتيجة هى صـرف مزيد من الـوقت والجهد والمـال ؛ من أجل أسلوب التعـيين من العشيرة إذا كان الهدف فـقط هو التعيين من أجل أخـذ القرار . وعلى الرغم من اختلاف أهداف كل من التعيين من العشيرة والاسترشاد التجارى . . فإنه من المهم أن نقر فى أذهاننا أن تطور أى برنامج دقيق منضبط سهل الاستعمال للاسترشاد التجارى ، يتوقف على تـعمق المرء فى الأبحاث الخاصة بالأنواع المـستهدفة . وفى هذه العمليـة البحثية يجب التوصل إلـى الكشف عن التفاصيل الـكمية المستفيضة مـن طرز توزيع هذه الأنواع ، والعوامل المـسئولة عن الطرز المـكتشفة منهـا . والنظريات الإيكـلوجية وما يرتبـط بها من إجراءات خاصة بالاسترشاد التجارى ، يمكن أن تنمو وتتطور تبعًا لما يمكن الحصول عليه من المعلومات المستفيضة عن توزيع الأنواع .

تعيين العشيرة (معايير التقدير) :

Population Sampling (Parametes Estimation)

يلزم للباحث قدر كـبير من الزمن لوضع معيار للتقديـر ، فى حين أن الفلاح أو منتج المحاصيل لا يهتم عادة إلا بمعرفة عـما إذا كانت الآفة فوق أو دون الحد الاقتصادى الحرج ، ويقدر ما تكون الـدقة اللازمة لعملية التقديـر كبيرة ، تكون العينة كـبيرة فى الحجم . وفى أحيان كثيرة تؤخذ العينة بحجم لا يمت بصلة إلى العدد المطلوب ، كما أن دقة التقديرات قد تكون منـخفضة جدًا أو مرتفعـة جدًا ، ويمكن وضع البيـانات الفقيرة فى طرف مـن معادلة والنفقات الضرورية فى الطرف الآخر .

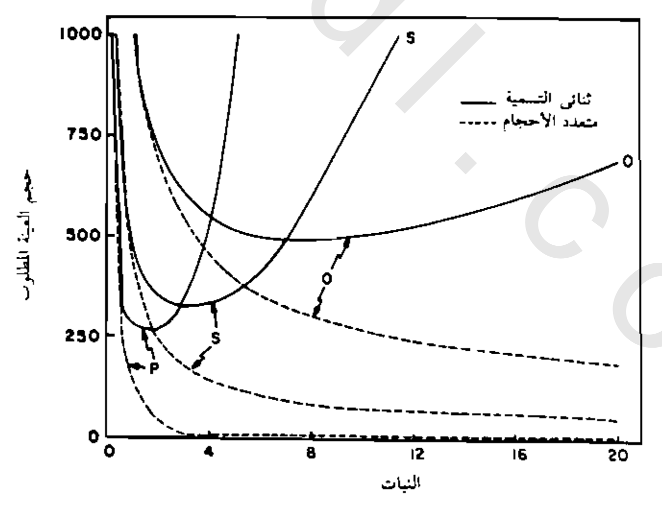
وقدم Karandinos عام (١٩٧٦) سلسلة من المعادلات تستعمل فى تقدير حجم العينة، وأدخل كل من Ruesink عام (١٩٨٠) ، Wilson و Room عام (١٩٨٢) قانون تايلور Taylor's Power Law للقوة فى معادلات Karandinos . والمعادلتان (5-1) (5-2) هى معادلات عامة لحساب أحجام العينة ، عند التعيين من العشيرة .

$$n = t^2_{\propto/2} D_x^{-2} a x^{-b-2} \qquad (5\text{-}1)$$

$$n = t^2_{\propto/2} D_p^{-2} P^{-1} q \qquad (5\text{-}2)$$

حيث إن $t \propto /2$ = الحد الطبيعى للتباين لفترة موثوق بها مزدوجة الذيل ، و $D\bar{x}$ النسبة المحددة كدرجة من نصف الثقة المطلوبة لفترة زمنية بما يعنى ($D\bar{x} = C.I./2\bar{x}$ للتعيين المتعدد) .

Dp = النسبة المحددة كدرجة من نصف درجات الثقة المطلوبة للفترة الزمنية ، بالنسبة للوحدات المصابة من العينة (Dp, = C.I. / 2p ، بالنسبة للتعيين ثنائى التسمية «اسم الأول يشير إلى الجنس ، والثانى إلى النوع / الحاضر - الغائب) a,b = مكافئ تايلور (Taylor عام ١٩٦٧) . والمظهر العام لهذه المعادلات هو أن الأنواع التى تتوزع طرزها بطريقة أكثر تجمعًا يتم انعكاسها بواسطة المكافئات الأعلى لـ a ، b (انظر قانون القوة لتايلور) بما يتطلب عينة أضخم حجمًا ؛ لتعطى مستوى من الدقة (شكل 3-5) ، والعينة الأصغر حجمًا مطلوبة عند درجات الكثافة العالية لتعطى مستوى معينًا من الدقة باستخدام معادلة العينة متعددة الأحجام (Wilson عام ١٩٨٥) . وكلما قلت قيمة $D\bar{x}$ ، Dp ، كان حجم العينة المطلوب كبيرًا ، وقرر ويلسون أيضًا أنه بالنسبة للتعيين ثنائى التسمية - بخلاف التعيين المتعدد - ينقص حجم العينة أولاً ثم يتزايد كلما زادت p ، والكثافة المرتبطة بها ، وهذا يرجع إلى درجة الثقة الصغيرة للفترة الزمنية ، وهى نحو $\bar{x}$ عند p لقيمة الوحدة ، التى يتوصل إليها (شكل 4-5) .



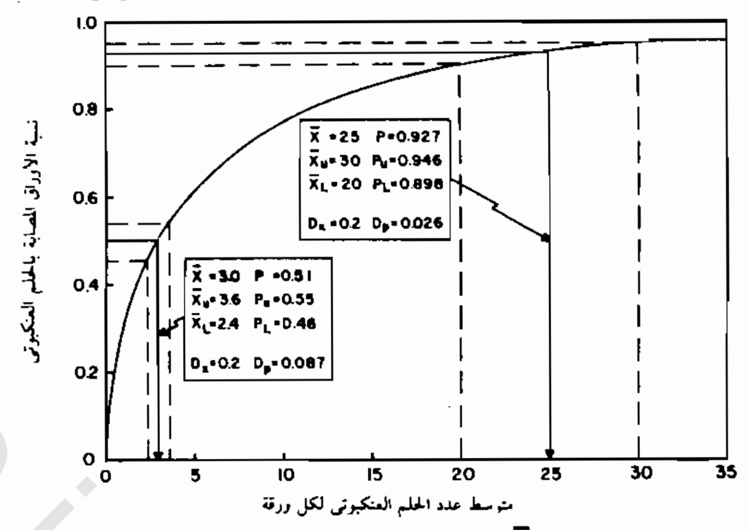
شكل (3-5) :مجموعة من طرز توزيع الأنواع على عدد من وحدات العينات المطلوبة للحصول على تقدير للعشيرة على مستوى معين من الدقة . P تمثل وضعًا للتوزيع المتباين .

S. تمثل مربعات القطن (البراعم) L و O تمثل بقة Oxycarenus ، وهى من نصفيات الأجنحة العالية التجمع (انظر جدول 5-2) - عن ويلسون وروم (١٩٨٣) .

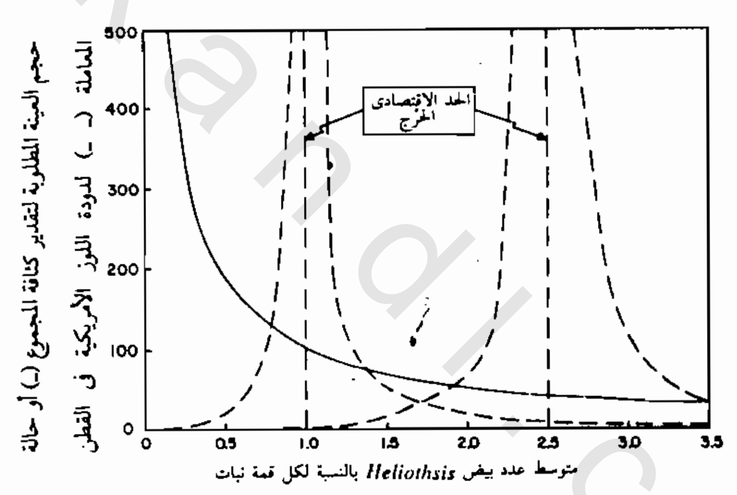
المؤشرات الاقتصادية (تقديم القرار)

Commercial Monitoring (Decision Estimation)

قد تؤكد المؤشرات الحقلية أن الحالة التى عليها آفة ما حالة اقتصادية ، أو قد تبين إذا كانت الأعداء الحيوية فى مستوى ، يسمح لها بخفض كثافة العشيرة الحشرية ، وكلما بعدت x أو p عن الحد الحرج ، (انظر باب ٦) ، صغر حجم العينة المطلوبة لتقدير ما إذا كانت الآفة فوق أو دون المستوى الاقتصادى الحرج . وبينما يكون عدد وحدات العينة اللازمة لتقدير كثافة العشيرة على مستوى معين من الدقة مستقلة عن الحد الاقتصادى الحرج . . فإن الحد الحرج يلعب دورًا مهمًا فى تحديد حجم العينة المطلوب ، عندما يراد صناعة قرار السيطرة على الآفات . يبين (شكل 5-5) عدد نهايات نباتات القطن (فوق ١٢ سم من النبات) ، التى تحتاج لفحصها للمقارنة بين تعيين العشيرة والمؤشرات الاقتصادية لدودة اللوز القرنفلية . وتزيد تلقائيًا عدد وحدات العينة التى يمكن الاحتياج إليها لمعرفة المؤشرات الاقتصادية ، كلما اقتربت الكثافة من الحد الاقتصادى الحرج سواء بالارتفاع أو بالانخفاض. وعلى عكس العينات البحثية . . فإن عدد الوحدات التى تحتاج لفحصها تتغير بتغيير الحد الحرج (جدول 5-1) . ويزداد عدد وحدات العينة المطلوب فحصها من أجل المؤشرات التجارية ، وكلما اقتربت كثافة نوع الآفة من الحد الاقتصادى الحرج ، لم تتغير بتغيير الحد الحرج .



شكل (5-4) : العلاقة بين $\overline{Dx}$ ، وفترات الثقة حول المتوسط و Dp فترات الثقة حول P .



شكل (5-5) : عدد نهايات القطن اللازمة للفحص للمقارنة بين تعيين العشيرة

والمؤشرات الاقتصادية ، تؤخذ وحدة العينة على بعد ١٢ سم من ارتفاع النبات .

وكما هو الحال عند اتباع الخطوات اللازمة للـتقدير ، يوجد عديد من الأخطاء ، يرتبط أحيانًا بصناعة قرارات السيطرة على الآفة . ويوجد طرازان من الأخطاء ترتبط أحيانًا بصناعة قرارات السيطرة على الآفة. ويوجد طرازان من الأخطاء، قد يبرزان، عند صنع القرار، وهما:

(١) احتمال أن يأتى القرار متضمنًا أن مستوى العشيرة هو فوق الحد الحرج فى حين أنه ليس كذلك .

(٢) احتمال أن يأتى القرار متضمنًا أن مستوى العشيرة هو دون الحد الحرج ، فى حين أن ذلك ليس صحيحًا . (Sterling و Pieters عام ١٩٧٩) (شكل 5-6) .

وقد صنف Wald عام ١٩٤٧ هذه الأخطاء كأخطاء ألفا وأخطاء بيتا . وقرر فى نظريته هذه أن أى مستوى مقبول من الخطأ قد يدخل ضمن حدود أخطاء ألفا ، وذلك بتقليل التكلفة الكلية التى يتضمنها التنظيم أو النفقات ، التى يدخل ضمن مصاريف الرش ، فى حين أن الحاجة لا تدعو إلى ذلك (وقد تنقص قيمة التخفيض من مصاريف العمل أو العينة ، أو ثمن مبيدات الآفات ، أو مكافحة الفورات الثانوية ، أو ظهور فقس جديد لبيض الآفة) . أما أخطاء (بيتا) فتتلخص فى تخفيض التكلفة ، وذلك بإنقاص النفقات الكلية الداخلة ضمن نفقات التنظيم ، أو نفقات ما تحدثه الآفة من أضرار راجعة إلى عدم الرش فى الميعاد المناسب (Wilson عام ١٩٨٢) .

وفى أبسط الحالات إذا كان هناك محصولان من القطن ، أحدهما يروى بماء الرى والآخر فى أرض جافة ، ففى حالة وجود آفة مثل الحلم العنكبوتى أو نيماتودا تعقد الجذور . . فإن خسارة المحصول فى كلتا الحالتين ترتبط خطيًا (مقدرة بالرطل) بكثافة الآفة فوق مستوى الحد الحرج (انظر 5-2) ، مع خسارة مطلقة بالنسبة لوحدة الآفة تكون كبيرة جدًا بالنسبة للقطن المروى . وتتأكد العلاقة بين (ألفا) التنظيم ومبيدات الآفات وما يتبعها من مصروفات تكون متساوية تقريبًا فى كل من القطن المروى وغير المروى (شكل 5-7 a) يبين أن كلا الحقلين متعادلان فى معادلة درجات الخطأ (ألفا) ، بينما قد يتضمن القطن المروى معدل خطأ أكثر انخفاضًا فى بيتا) ، وهذا يرجع إلى المعدل الضخم من خسارة المحصول بالنسبة للوحدة من الآفة شكل (5-7 B. C) ويمكن أيضًا أن نرى أنه كلما ارتفعت نفقات مبيدات الآفات أو نقصت قيمة المحصول ، تحقق تعيين كثيف أو خطأ أقل من أخطاء ألفا وبيتا .

$$n = t^2_{\propto \text{ or } B} \, | \bar{x} - T |^{-2} \, a\bar{x}^b \qquad (5\text{-}3)$$

$$n = t^2_{\propto \text{ or } B} \, | p - T |^{-2} \, pq \qquad (5\text{-}4)$$

جدول (5-1) : مقارنة بين عدد وحدات العينة اللازمة لتقدير كثافة العشرية

(عينات بحثية أو الحالة الاقتصادية (عينات أخذ القرار ؛ لتعيين بيض دودة لوز القطن)

$$S^2 \; 1.83 \; \bar{x}^{1.13}, \propto = 0.05. \; \beta = 0.05$$

حجم العينة البحثية

	X				P		
D_x	1.0	3.0	5.0	D_p	0.52	0.87	0.96
0.1	704	271	174	0.06–0.01	899	707	1014
0.2	176	71	47	0.13–0.03	225	179	230
0.3	81	33	22	0.19–0.04	105	77	94
0.4	47	20	14	0.26–0.06	60	42	44

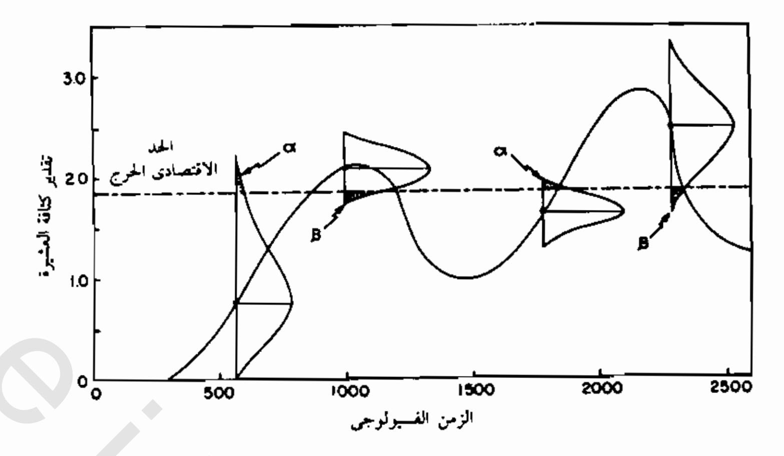
تقديرات حجم العينة لصنع القرار

ET_x	1.0	3.0	5.0	ET_p	0.52	0.87	0.96
0.5	22	5	4	0.32	19	3	2
2.5	5	71	7	0.82	10	125	8
4.5	2	10	125	0.95	6	50	537
6.5	2	4	16	0.98	6	28	191

والمعادلتان (5-3) ، (5-4) من وضع (Wilson عام ١٩٨٥) الذى قدر درجات أخطاء ألفا وأخطاء بيتا ؛ حيث استخرجها من الحد المركزى نظريًا ؛ حيث إن T هى الحد الاقتصادى الحرج كمتوسط للكثافة بالنسبة لوحدة العينة من التعيين المتكرر (المعادلة 5-3) ، أو هى لتكون مــن مكونات الحودات المصابة فى وجود أو غــياب التعيين ثنائى الـتسمية (أى الذى يشمل الجنس والنوع) (المعادلة 5-4) .

التعيين المتتابع Sequential Sampling

المعادلتان (5-3) ، (5-4) وغيرهما كـثير من المعادلات المعروفة الأكـثر انتظارًا ، والتى وصــفها (Wald عام ١٩٤٧) تلائم جــميعًا مجال التعــيين المتخصص المشــار إليها بالتعيين المتتابع . وكثير من خطط التعيين المتتابع قد تم تطويرها ، لتساعد فى السيطرة على آفات القطن (Allen وآخرون عام ١٩٧٢، Rothrock، و Sterling عام ١٩٨٢ a ، b ، و Sterling عـــام ١٩٧٦ ، و Sterling ، و Frisbie عـــام ١٩٨١ ، و Sterling ، وPieters عـام ١٩٧٩ ، و Wilson وآخرون عــام ١٩٨٣ a) . وتصلــح خطط التـعيين المتتابع لمعظم الآفات الرئيسية ، كل من عمليات التعيين المتكرر .



شكل (6-5) : درجة أخطاء الفا وبيتا للتنظيم الاقتصادى

و ∝ احتمالات ممارسة المكافحة عند عدم الحاجة إليها ،

و β احتمالات عدم إجراء مكافحة عندما تكون مطلوبة .

والتعيين ثنائى التسمية ، ولكنها غير شائعة الاستعمال فى حالة استطلاع آفات المحصول أو تشخيصها . وقد تبين أن التنبوء من خلال التعيين المتتابع كعامل مساعد فى صناعة قرار السيطرة على الآفات ، يخفض من نفقات التعيين بنسبة ٤٠ - ٦٠ ٪ ، وإذا ما قورن بالإجراءات العادية .. فإن متوسط درجات الخطأ هنا ليست كبيرة - وفقط حينما تزداد كثافة عشيرة الآفة ، وتقترب من الحد الاقتصادى الحرج .. فإن حجم العينات المطلوب يبدأ فى الزيادة السريعة .. وفى خلال بقية الموسم يصبح مكون حجم العينة المطلوبة فى حالة التعيين المتتابع أقل إلى درجة كبيرة من تلك التى تلزم فى حالات غيرها من الطرق الكمية .

α AND β ERROR RELATED COSTS

أخطاء ∝ ، β وما يتصل به من نفقات

A
أراضٍ مروية أو جافة
درجة أخطاء ألفا التى تحدث فى حدها الأدنى
Total α related costs
Sampling costs when population density is below threshold
Agroecosystem disruption & pesticide related costs
0 .10 .20 .30
درجة الخطأ

B
IRRIGATED
درجة أخطاء β التى تحدث فى حدها الأدنى
Total β related costs
Sampling costs when population density is above threshold
Pest damage & pesticide related costs
0 .10 .20 .30
درجة الخطأ

C
الأراضى الجافة
درجة خطأ β التى تحدث فى حدها الأدنى
Total β related costs
Sampling costs when population density is above threshold
Pest damage & pesticide related costs
0 .10 .20 .30
درجة الخطأ

شكل (5-7) : تأثير أضرار الآفة على مكونات درجات الخطأ فى ألفا وبيتا
بالنسبة للقطن المروى والمزروع فى الأراضى الجافة (عن ولسون ١٩٧٢)

ومن وجهة النظر الإحصائية ، ليس هناك شك بأن استعمال التعيين المتتابع قد أدى إلى الاقتصاد فى نفقات التعيين بدرجة كبيرة ، وذلك إذا ما قورن بالطرق الأخرى ، ولم يحقق إلا درجة طفيفة من متوسط الأخطاء . ومن سوء الحظ فإن استعمال طريقة أو أكثر من التى تستخدم فيها طرق التعيين الكمى كقاعدة لتقييم ميزات التعيين المتتابع يعنى القليل بالنسبة للاستطلاع الحقلى . ولا ترجع المشكلة بالضرورة إلى الاستطلاعات المستخدم فيها طرقًا متدنية مرتبطة بالتعيين ، ولكن المشكلة ترجع إلى أن معظم الاستطلاعات تؤدى إلى التعامل بقرارات مبنية على حجم العينات ، والتى تكون صغيرة إلى حد كبير . وعادة ما تكون النتيجة وجود درجات عالية من الأخطاء غير المقبولة فى صناعة القرار ، فى حالة اللجوء إلى طريقة الاستطلاع والاستناد عليها فى إدارة الحقل . وفى كثير من الأحيان ، ترجع هذه الموازنة إلى الاستخدام الزائد للمبيدات فى غير الأوقات المناسبة لاستخدامها . وليس من السهل حل هذه المشكلة ، ونادرًا ما يدرك المنتجون العواقب الاقتصادية للتعيين غير الملائم ، طالما ظلت مصروفات المزارع المباشرة الناجمة عن سوء استخدام المبيدات (مثل نفقات الرش ، ونفقات مقاومة الآفة للمبيد) منخفضة نسبيًا ، وقيمة القرارات الإدارية الدقيقة والمحققة التابعة لذلك منخفضة نسبيًا أيضًا ، فإننا نتوقع من مديرى المزارع أن يخطئوا فى مقابل ذلك ، فالخطأ يؤدى إلى الخطأ .

والفضيلة التى تستمد من طريق التعيين المتتابع - والتى تستحق التنويه بها - هى إمكانية استخدامها فى حالة الوفرة النسبية ، أو حالات التعامل مع أكثر من نوع واحد من الحشرات . وكلما تضخم عدد أنواع الآفات التى تتواجد معًا فى وقت واحد ، كانت هناك إمكانية كبيرة فى وصول واحد منها أو أكثر إلى مقربة من الحد الاقتصادى الحرج ، وهذا يؤدى بدوره إلى ارتفاع وحدات العينات المطلوب فحصها إلى الحد الأعلى ، وكقاعدة عامة ، يؤدى التعيين المتعاقب إلى الاقتصاد فى الوقت ، عندما تستخدم إجراءات تعيين خاصة ، وذلك إذا كان عدد الأنواع أو الرتب ذات أعمال منفصلة ، لا يزيد عددها عن خمسة (Wilson عام ١٩٨٥) ، وفوق هذا العدد . . فإن من المحتمل أن الطريقة الاستطلاعية سوف ينتج عنها درجات خطأ محتملة ، عند استعمال عينات ذات حجم ثابت فى أسلوب إجرائها . والمشكلة الرئيسية التى تكمن عند تبنى خطة جديدة للتعيين بما فى ذلك التعيين المتتابع ، هى وجوب تعديل الخطة تعديلاً كبيرًا لتلائم البيئة المستخدمة فيها ، ومعظم صانعى القرارات والمستطلعون والمستشارون قد تعودوا الاعتماد على طرق شائعة ، استخدمت

لفترات طويلة . وقد تم استخدام طريقة التعيين المتتابع استخدامًا روتينيًا من قبل غير الزراعيين بعد فترة قصيرة من انقضاء الحرب العالمية الثانية ، وباضطراد استخدام التكنولوجيا العالية فى الزراعة . . فإن الطرق المحافظة الملتصقة بالزراعة سوف تفسح المجال أمام الطرق الحديثة ، مثل طريقة التعيين المتتابع .

تحديد وحدة العينة Defining The Sample Unit

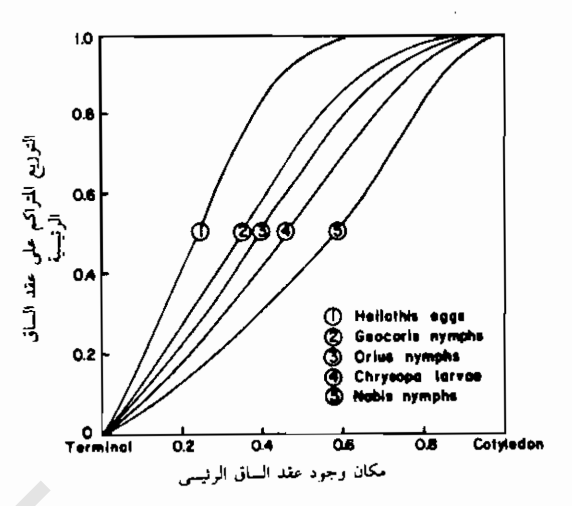
يميل الأفراد المهتمون باتباع طرق التعيين عادة إلى الاعتقاد بعدم وجوب اقتناص جميع الأحياء الموجودة ضمن وحدة العينة ، بل يعتقدون بأن الطريقة المثلى هى اقتناص أعظم نسبة مئوية من «البق» فى المنطقة ، التى يزمعون فحصها فحصًا فوريًا ، والطرق الأكثر فعالية فى عملية القنص هى التى تقصد الوقت ، ولكنها غالبًا ما تحتاج إلى استخدام أدوات غالية الثمن ؛ مما يفقدها قيمتها بسبب ارتفاع نفقات استخدامها ، ولا تحتاج الطريقة السليمة إلى فاعلية كبيرة فى عملية القنص ، ولاسيما إذا ارتبطت بخطة مطلقة .

كفاءة طريقة التعيين Sample Method Efficiency

هناك طرق قليلة تستطيع أن نستمد منها تقديرًا مطلقًا للكثافة بالنسبة لوحدة العينة ؛ خصوصًا من خلال جميع الأنواع أو العينات التى تمثل طبقات العمر ، وعندما تستخدم طريقة لأخذ عينات من المفترسات أو الآفات الموجودة على القطن . . فإن الشبكة الكانسة إذا استخدمت تكون لها فاعلية تقارب ١٠ ٪ (Smith ، وآخرون عام ١٩٧٦ ، و Fleischer وآخرون عام ١٩٨٥ ، ، Wilson و Room عام ١٩٨٢) وقيمة كفاءة ١٠ ٪ تعنى أن أخذ العينة لن يفحص سوى واحد فقط من كل ١٠ مفترسات فى المتوسط فى محيط المساحة ، التى تم التعيين منها ، وهذه النسبة المئوية تمثل عمر الأنواع ومرحلة نمو المحصول خاصة (Mc Groarty و Croft عام ١٩٧٨ ، و Wilson و Gutierrez عام ١٩٨٠) . وفى بعض أنواع المفترسات على القطن لم تحقق الشبكة الكانسة كفاءة سوى ٣,٥ ٪ (Wilson و Gutierrez عام ١٩٨٠) بينما لم تحقق هذه الطريقة كفاءة إلا صفر ٪ إذا ما استخدمت لتعيين بيض الآفات حرشفية الأجنحة (Wilson ، Room عام ١٩٨٢) . وبالمثل . . فإن التكنيك المستخدم فى استخراج نيماتودا تعقد الجذور من التربة لم تقتنص سوى من ١٠ إلى ٣٠ ٪ من النيماتودا الصغيرة فى العينة المأخوذة (باب ٦) . . وفى مقارنة لتقييم أربع طرق

للتعيين ، مستخدمة فى المحاصيل الحولية ، قرر Kirk وآخرون سنة ١٩٧٢ أن جميع هذه الطرق قد غالت فى تقدير الإصابة بالحشائش ، عندما قورنت بطريقة للعد الكامل . وما لم يحقق الاستطلاع أو الباحث فاعلية فى أسلوب التعيين ، فإنه سوف تنشأ فكرة مشوهة للغاية عن أهمية نوع الآفة وأعدائها الطبيعيين أو نمو المحصول .

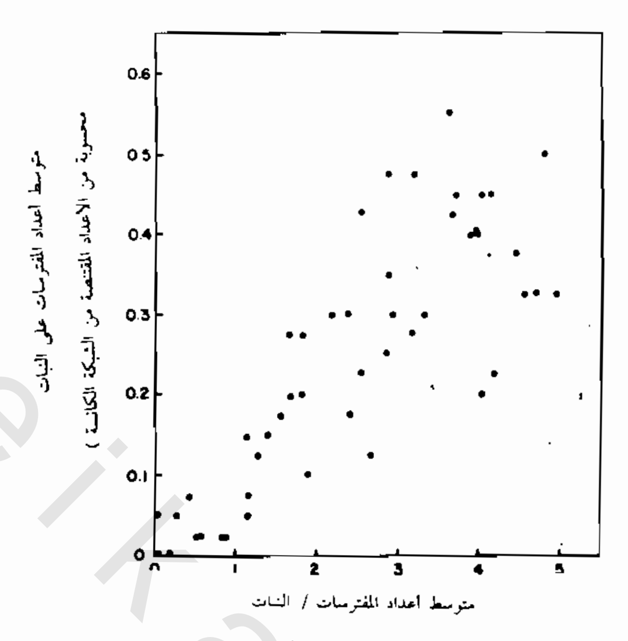
وقد ثبت أن هناك بعض العوامل التى تؤثر نسبيًا على فاعلية عديد من أساليب التعيين ، مثل : حجم العينة ، وقت النهار (من المحتمل درجة الحرارة أو تأثير الضوء) وطور نمو المحصول الذى يتم تعيينه . (Dumas وآخرون عام ١٩٦٢ ، ١٩٦٤ ، وGertach وRiechat عام ١٩٧٦ ، و Fillmath وآخرون عام ١٩٨٣ ، Hutchison وPitre عام ١٩٨٢ ، و Shapard وآخرون عام ١٩٧٤ ، و Wilson و Gutierrez عام ١٩٨٠) وتعتمد تغطية المكونات المتباينة للأفراد على توزيع الأنواع على النبات ، وجزء النبات الذى يتم تعيينه (Byerly وآخرون عام ١٩٧٨) . ويبين شكل (8-5) رسمًا تخطيطيًا للتوزيع الرأسى للعديد من مفصليات الأرجل على القطن . وكما هو متوقع .. فإن الطرق التى أخذت فيها العينات من الأجزاء العليا للنبات لم تنجح إلا فى قنص جزء صغير جدًا من الأنواع ، التى كانت تتوزع بكثافة أكبر فى الأجزاء السفلية للنبات . وقد أكد كل من Bishop عام (١٩٨١) ، Fye عام (١٩٧٢) ، Lesar و Unzicker عام ١٩٧٨ ، Nyffler عام ١٩٨٢ ، Wilson و Gutierrez عام ١٩٨٠ ، وغيرهم ، أنه من خلال بحث طرز توزيع الآفات وأعدائها الحيوية على النبات - وعلى الرغم من تداخلها - فإنه من الواضح جدًا أن فاعلية القفص عن طريق نظم التعيين تتوقف على جزء النبات الذى تم أخذ العينة منه . والأسلوب المتبع فى أخذ العينات من الأجزاء الخضرية بواسطة الشبكة الكانسة هو أكثرها كفاءة فى قنص الأنواع ، التى تتواجد على الأجزاء العليا من نباتات المحصول ، ولبعض طرق التعيين المطلق فى القطن فاعلية كبرى فى القفص ، وهذه مثل التعيين بواسطة حقيبة التعيين ، وبواسطة الدلو المحارى Clamshell ، وبواسطة الفصل عن طريق الغسيل الكلوروني ، وكذلك يعتبر التعيين البصرى ذا فاعلية كبيرة فى بعض الأنواع ، وهذه الطرق يمكن بواسطتها تعيين المسكن الكلى المتاح (Byerly وآخرون عام ١٩٧٨ ، و Ellington وآخرون عام ١٩٨٤ b ، و Garcia وآخرون عام ١٩٨٢ ، و Leigh وآخرون عامى ١٩٧٠ و ١٩٨٤ ، و Wilson و Room عام ١٩٨٢) .



شكل (5-8) : رسم تخطيطى يمثل التوزيع الراسى المتراكم للعديد من مفصليات الأرجل فى القطن .

وكمثال قاطع .. فإن طريقة الدلو المحارى تبعًا لذلك تغطى جميع النباتات ، وباستثناء الآفات سريعة الحركة والتى ليس من السهل اصطيادها عن طريق الحواجز المتعاقبة أو تكنيك مستخلص الكحول .. فإن كفاءة طريقة الاستخلاص هذه تصل نسبتها إلى ١٠٠ ٪ .

وقام Kogan و Pitre سنة ١٩٨٠ برصد المراجع الخاصة بطرائق التعيين النسبى ، باستخدام التعيين المطلق ، واقترحا ربط الأرقام التى يتم جمعها بواسطة الطرق النسبية ، بعكس الأرقام المتحصل عليها من طريق التقنية المطلقة ، وهذه الطريقة يعمل بها أيضًا عند مقارنة طريقتين من طريق التعيين النسبى . والخطوة الأولى هى معاملة أكثر الطرق استدامةً فى الكفاءة بمعدل الكثافات وطبقة العمر ، والتى يجرى تعيينها كمتغيرات مستقلة والإجراء الثانى يجرى فيه التعيين كتابعات متغيرة (شكل 5-9) . ويجب قياس الطريقتين بنفس الوحدة أو وحدة المساحة (Morris عام ١٩٥٥) ، وكمثال على ذلك .. فإن ٥٠ وحدة عن عينة مأخوذة بالشبكة الكانسة (بقطر ٤ ,٠ مم) تغطى مساحة مساوية تقريبًا ٢٠٠ نبات ، وعندما تكون النباتات بكثافة مقدارها ١٠ نباتات فى المتر المربع ، وعليه فالتعيين بواسطة الشبكة الكانسة تكون له كفاءة التعيين الكلى للثبات نفسها ، وتقتنص طريقة الشبكة الكانسة ٢٠٠ (٥٠ × ٤ ,٠ × ١٠) مرة بالنسبة للوحدة الواحدة منها ، مثلها مثل طريق النبات الواحد .



شكل (5-9) : تراجع أعداد المفترسات المسجلة للمقارنة بين طريقتين من طرق التعيين ، الأولى بالشبكة الكانسة. والثانية طريقة شفط المسطح الكامل للنبات (بيانات تقليدية) .

وفى البداية وعند ضرب الأعداد التى أخذت من الشبكة الكانسة فى معامل التصحيح 0.005 (= 1 / 200) ، وإذا لم يفترق الارتداد بين القوسين معنويًا عن الصفر . . فإنه من المحتمل أن يتضمن ثباتًا فى الكفاءة النسبية لمعدل الكثافات المقارنة ، ومن المستحسن أن ندفع الارتداد إلى الأصل (Zar عام ١٩٧٤) ، وقد تكون بعض طرق الارتداد أكثر قبولاً عند مقارنتها بطريقة الارتداد هذه ، وعلى أى حال - ولأن طريقة الارتداد طريقة شاقة للغاية ، ومع إغفال الافتراض يخلو القياسات عن الخطأ - فإن المتغيرات المستقلة على ما يبدو تتسبب فى مشكلة صغيرة .

$$\bar{x}_2 C_{2,1} = b_{2,1} \bar{x}_1 \qquad (5-5)$$

حيث إن $b_{2,1}$ هى الكفاءة النسبية للنهج 2 ، مقارنةً بالنهج 1 ، أما $C_{2,1}$ فهى حصيلة حساب معادلة القنص لنفس وحدة المساحة ، ويمكن استخدام الطرق السابقة أو المشابهة لعدد ضخم من التعيين لاشتقاق حسابات الكفاءة النسبية (Fleischer وآخرون عام ١٩٨٥ ، Smith وآخرون عام ١٩٧٦ ، Leigh وآخرون عام ١٩٨٤ ، Wilson و Room عام ١٩٨٢) وتكمن الصعوبة فى مصادقة بعض الباحثين لدرجات منخفضة من تقديرات

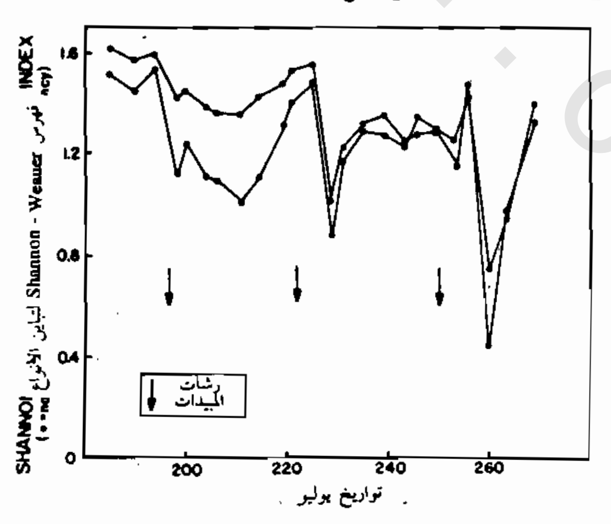
الكثافة ، عند محاولتهم استخدام طرق مختلفة ، غالبًا ما تكون مقترنة بأعداد غير ملائمة من وحدات العينة والعينات . وكلما انخفضت الكثافة ارتفع التباين النسبى حول تقديرها (انظر شكل 9-5) . وفى كلمات أخرى .. تكمن الصعوبة فى العدات المترابطة ، وعليه.. فإنها تحتاج لأعداد أكبر من وحدات العينة ، والعينات ، والكفاءة النسبية ضرورية عند اشتقاق الحدود الحرجة ؛ لاستخدامها فى الطرائق المختلفة للتعيين ، ومن وجهة النظر الاقتصادية .. فإن الحاجة إليها تكون واضحة وليس هنا حاجة للتحدث عن فاعلية الحدود الحرجة ، إلا فيما يتعلق بالإحاطة باستخدام طريقة التعيين . وحتى تكون تقديرات الكفاءة متاحة ، فمن الصعب المقارنة كميًا ، وتحديد أفضلية إحدى طريقتين ، على الأخرى . وفى الإمكان مقارنة طرق التعيين النسبى بطريقة من الطرق التى تمكننا من اقتناص معظم الأحياء المتواجدة فى المساحة ، التى يجرى التعيين منها ، ومثل هذه المقارنة تمكننا تقريبًا من تقدير الكثافة المطلقة ، مع استعمال طريقة للتعيين ، ذات كفاءة قنص منخفضة ، تكون سهلة التطبيق .

كفاءة آخذ العينة Sampler Efficiency

لا يكاد يكون هناك حد رئيسى عند مقارنة الكفاءة النسبية للقنص فى طريقتين من طرق التعيين ، وفى كل الأحوال تكون الخبرة مطلوبة عند استخدام أى من طرق التعيين . ومن المعروف أن عديدًا من المعينين ليس لهم الخبرة نفسها . وعليه .. فمن غير المحتمل أن يجد اثنان من المعينين أعدادًا متساوية من الحشرات ، تحت ظروف متشابهة . وعليه .. فإنه من المهم تدريب الأفراد وتزويدهم بقدر مناسب من الخبرة ؛ حتى يستطيعوا إجراء عمليات التعيين بكفاءة . وعلى سبيل المثال .. فى التعيين بالشبكة الكانسة ، يمكن للشخص القوى أن يدفع الشبكة خلال النبات ، ويصطاد أعدادًا ضخمة من الحشرات أكثر مما يستطيع اصطياده شخص أضعف . ومن ناحية أخرى .. فإن الشخص ذا النظر الحاد والعزيمة الصادقة يكون له من المهارات الطبيعية ما يمكنه من العثور عن مفصليات الأرجل أو مسببات الأمراض ، أكثر مما يستطيعه شخص آخر غير حاد البصر ؛ أو فاتر العزيمة ، وعليه .. فإنه يبدو أنه من المحتمل أن الصعوبة فى معايرة طرق التعيين ربما ارتبطت بالمهارات والخبرة المطلوبة للتعيين الصحيح (مثل الإبصار ، قوة الكنس ، قوة الشفط الميكانيكى ، المصائد أو التكنيك المنفصل) .

ويعد Lincoln عام ١٩٧٨ من القلائل الذى كان يقدّرون الفرق بين الأشخاص عند تطبيقه لطرق التعيين التى تحتاج إلى مهارة ، وقد ظهر أن هناك فروقًا شاسعة فى قدراتهم لعد حشراتهم أو ثمارهم» . وعلى سبيل المثال قام أحد المستطلعين بعد ٢٠٧ ٪ من الوسواس المتساقط أكثر من الآخر . ووجد ويلسون وآخرون (عام ١٩٨٣ a) أن أحد المعينين قد سجل ٤٢ ٪ ، ٦٥ ٪ من عدد الأوراق المصابة بالحلم والمفترسات بالتتابع ، أكثر مما سجله باقى المعينين ، وفى هذه الحالة كان انخفاض الكفاءة راجعًا إلى التسرع الشديد من هذا المعين ، عند فحصه للأوراق .

وتعد الكفاءة النسبية للقنص لمختلف المعينين فى غاية الأهمية ، مثلها مثل كفاءة طرق التعيين المختلفة . وبالنسبة للمتابع الإدارى .. فإنه إذا لم يعرف جيدًا كفاءة القائمين بالاستطلاع .. فإنه سوف ينشأ عن ذلك سوء استخدام المبيدات . ومن وجهة النظر الخاصة بالنظام البيئى .. فإن الكفاءات المتفاوتة قد تتسبب فى خطأ فى تقدير التفاعل الذى يتم بين نوعين أو أكثر من الآفات ، وهذه النقطة الأخيرة يمكن توضيحها بالنظر فى القيم المشتقة باستخدام فهرس بسيط للتنوع مثل فهرس Shannon - Weaver (انظر Collier وآخرين عام ١٩٧٣) ، وذلك قبل وبعد إجراء الشخص لكفاءة القنص (شكل 10-5) . وإذا أسفرت طريقة للتعيين عن كفاءة قنص مقدارها صفر بالنسبة لنوع أو أكثر .. فإن الانحراف عن الحقيقة قد يكون أكثر وضوحًا وتبدو بعض الأنواع المحققة والأكثر تغيرًا تنوعًا متشابهًا ، ويمكن اتخاذها كقاعدة فى مثل هذه المقارنة .



شكل (10-5) : تأثير تصحيح كفاءة القنص بالكنس فى فهرس Shannon-Weaver لتباين الأنواع .

التكلفة النسبية المحققة Relative Cost Reliability

إن الخط الأساسى لتقييم طريقة للتعيين هو مقدار ما يتكلفه أى تقدير ، مع توفر مستوى من التحقق . وتختلف جميع طرق التعيين فى كفاءتها فى القنص (لكل نوع من الأنواع) فضلاً عن سهولة تطبيقها وتكلفتها . وليس بالضرورة أن تكون طريقة التعيين الأكثر تكلفة وتحققًا من الأفضل كفاءة فى القنص .. ولقد قدم (Rummel وآخرون عام ١٩٨٠) مثلاً على ذلك ؛ حيث وجدوا أن طريقة مصيدة الفورمونات لاصطياد سوسة لوز القطن ، على الرغم من أنها أقل دقة ، إلا أنها كانت أكبر تحققًا وأقل تكلفة من الطريقة ، التى كانت تستعمل فى السابق ، والمعتمدة على استعمال أسلوب الوسواس المصابة بالتلف ، والتى ترتبط ارتباطًا أفضل بالتلف المتلاحق ، الذى تسببه سوسة اللوز ، وأفضل الإجراءات هو ما تستمد منه تقديرًا ذا مستوى محدد من التحقق وتكلفة أقل (Wilson وآخرون عام ١٩٨٢) .

ويستلزم تحديد ومقارنة التكلفة المحققة لطريقتين أو أكثر من طرق التعيين ما يلى :

١ - كفاءة تقدير نسبية أو مطلقة .

٢ - الفروق - متوسط العلاقات (المتعددة) ، أو متوسط العلاقة النسبية للإصابة (موجودة - غائبة) .

٣ - التكلفة (الوقت) المطلوبة لجمع وفحص كل وحدة من العينة .

٤ - التكلفة (الوقت) المطلوبة للحركة بين مواقع العينات ، والتكلفة المطلوبة للحصول على تقدير أو لصناعة القرار على مستوى معين من الدقة ، يمكن مقارنتها ؛ لتحديد أى طريقة من طرق التعيين هى الأفضل (Wilson وآخرون عام ١٩٨٢) .

$$C_1 / C_2 = n_1 (\theta_1 + \phi_1) / [n_2 (\theta_2 + \phi_2)] \quad (5\text{-}6)$$

حيث إن :

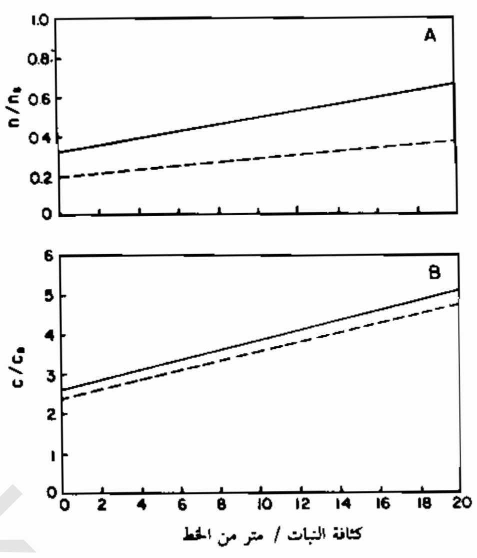
C_i = التكلفة على مستوى معين من الدقة لطريقة التعيين .

θ_i = الزمن (التكلفة) اللازم لفحص وحدة تعينية واحدة باستعمال طريقة ith للتعيين .

ϕ_i = الزمن (التكلفة) اللازم للحركة من وحدة تعيينية إلى وحدة تعينية أخرى ، باتباع أسلوب ith . لاحظ أن الزمن الذى استغرق للتحرك فى الحقل للحصول على العينة الأولى ، كان مساويًا للزمن الذى استنفذ للحركة بين الوحدات .

n_i = عدد العينات المطلوبة لعمل تقدير على مستوى معين من الدقة ، ولأغراض تعيين كثافة العشيرة (معادلة 5-1) (المتعددة) ، (5-2) (وجود - غياب) وهما معدّان لتقدير قيم n ، بينما تستعمل (معادلة 5-3) ، (5-4) لتصحيح المؤشرات الاقتصادية .

وعندما يكون معدل C_1/C_2 أكبر من الوحدة .. فإن أسلوب 1 - وعلى مستوى معين من الدقة - يتكلف أكثر مما يتكلفه أسلوب 2 ، وعند مقارنة أسلوبين للتعيين المتعدد .. فإن المعادلة (5-6) تتطلب استعمال معامل تايلور Taylor's Cofficients ، الذى يختلف فى كل نوع ، وفى كل أسلوب للتعيين ، ومن الممكن مقارنة أسلوب متعدد (حاضر - غائب) (لا يستخدم فى الأخير قانون تايلور للقوة) . وعند إجراء مثل هذه المقارنة .. فمن الضرورى استعمال قيم D ، التى تعطى فترات ثقة يمكن مقارنتها بالمعادلتين (5-1) و(5-2) ، والقيمة $D_{\bar{x}}$ المستخدمة فى المتوسط ضرورية للتفريق بينها وبين القيمة D_p المرتبطة بها ، وقيمتها نحو p (انظر شكل 5-4) . ولا تظهر مشكلة عند مقارنة معادلات حجم العينة المستعملة فى المؤشرات الاقتصادية ، طالما أن شيئًا من مظاهر العفوية عند اختيار D قد حل محله الفرق بين الحد الاقتصادى الحرج T ، والكثافة المعددة $\bar{X}$ ، أو مكون من مكونات وحدات العينة المصابة P . وبالنسبة لبعض الأنواع .. فمن المحتمل أن تتغير نسب C_1 / C_2 بالنظر لمتغير أو أكثر مثل كثافة النباتات ، كما هو موضح فى شكل (5-11) ، الذى يقارن بين مشروع خطة تعيين (C_s و N_s) بخطة تعيين لكامل النبات (C و N) ، وذلك عند التعيين لديدان الكرنب القياسية .



شكل (11-5) : تأثير تكلفة الآفة على التكلفة النسبية المحققة من طريقتين من طرق التعيين.

وقد يحدث تغيير راجع إلى تغير نفقات التعيين ، مع تغير كثافة الآفة أو الكفاءة النسبية لطريقة من طرق التعيين ، أو بتغيير كفاءة المعين ، مع مرور الوقت (Wilson و Gutierrez عام ١٩٨٠) . وفى حالة التعيين المتعدد - ومع الكثافات العليا من الأحياء المستهدفة - قد يكون من المكلف جدًا إجراء عدٍّ لها . وقد تكون إحدى طرق التعيين أفضل فى حالة الكثافات المنخفضة ، وتكون أخرى أفضل فى حالة الكثافات المرتفعة . وتؤثر الكثافة أيضًا على تغير الفروق ، والتى تؤثر مباشرة على عدد العينات المطلوبة لمستوى معين من الدقة . وعندما تجرى مقارنة لتكلفة تدقيق لاثنتين أو أكثر من طرق التعيين لأكثر من نوع واحد من الأنواع . . فإن المرء يمكنه أن يحدد أى الطريقتين أفضل بأخذ متوسط وزن درجات C_1 / C_2 (انظر معادلة 6-5) ؛ فإذا كان هذا المتوسط أكبر من الوحدة . . فإن الخطة 2 تكون أفضل ، والعد بالعكس . وفى أغراض مكافحة الآفات . . فإنه قد يكون من المستحسن استخدام طريقة تعيين تحقق أكبر قدر من الدقة بالنسبة للآفات الرئيسية ، وربما كانت هذه الخطة أفضل أو أقل عند تطبيقها على غالبية الأنواع الأخرى ، التى يراد تعيينها. وإذا كانت يراد الحصول على معلومات لعديد من الأنواع . . فإن البعض منها قد لا يحقق درجة من الدقة ، إذا ما اتبعت الطريقة نفسها ، عندئذ لابد من استعمال أكثر من طريقة

للتعيين ؛ للوصول إلى الهدف المنشود ، وأخيرًا : أى طرق التعيين تكون أكثر صلاحية للاستخدام ؟ هذا تساؤل لا يمكن الإجابة عنه إلا فى ضوء تكلفة كل منها وسهولة تطبيقها .

تتابع التعيين والتنبؤ

SAMPLING FREQUENCY AND FORECASTING

يتم تحديد التعيين المتتابع موضوعيًا فى العادة ، وفى بعض الأحيان يكون لهذا التعيين أثر ضئيل على مظهر المحصول والآفات أو الأعداء الطبيعية ، وأبسط أنواع الأنماط الفينولوجية (المظهرية) Phenology Models التى تستخدم مصائد الفورمونات ، يمكن أن تؤسس عليها قاعدة بيولوجية فى أخذ العينات المتابعة . وقرر Tummala و Haynes عام ١٩٧٧ أن استعمال مثل هذه الأنماط والاعتماد عليها يتزايد ، وذلك يؤدى إلى تخفيض النفقات المرتبطة بعملية التحذير أو الاستكشاف Monitoring . والدرجة التى يمكن أن تخفض بها التكلفة تتوقف على مدى دقة التقنيات الخاصة بالتنبوء ، وكذلك على المستوى العام للتحذير . ويمكن أن يقل المستوى العام للتحذير كثيرًا عما هو مطلوب ، إذ أنه يعتمد على التكلفة النسبية للتعيين ، وكذلك على تكلفة صناعة القرارات الإدارية السليمة . وبسبب عدد المجهولات أو «الصناديق السوداء» فيما ندركه من نظم السيطرة فى الآفات .. فإن هناك حافزًا على إنشاء شبه تقييم بنفس الطريقة ، التى ننشئ بها تقييمًا أو استراتيجية للرش ، ويمكن تقدير التعيين المتتابع كميًا بعدة طرق .

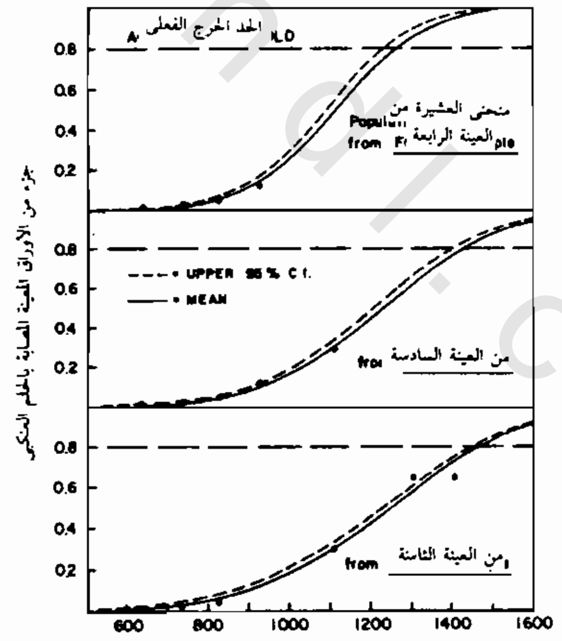
وفى التوقعات القصوى يجب مراعاة ما يلى :

١ - فينولوجيا أنواع الآفات (Phenology) ومعناها العلاقة بين المناخ والظواهر الدورية الإحيائية .

٢ - الدرجة التى تتزايد بها عشيرة الآفة (متأثرة بالعوامل الحيوية Biotic Factors والعوامل اللاحيوية Abiotic Factors) ، وتقدير كثافات الآفة بالنسبة للحدود الاقتصادية الحرجة .

٣ - الضرر المحتمل ، وتكلفة مكافحة نوع الآفة فى مراحل نمو المحصول المختلفة (منسوبة إلى اقتصاديات التكلفة المتزايدة ، والفائدة المتزايدة لعمليات المكافحة) (Headley عام ١٩٨٢) .

وحـــتى الآن . . فإن أكبر قدر مـن العمل تم إجراؤه فى مجـال التعيين المتـتابع من القطن ، كان مركزًا على الحلم العنكبى Spider mite (Plant و Wilson عام ١٩٨٥ ، Wilson وآخرون عـام ١٩٨٥ a) . ويبين شـكل (5-12) النتائج المستـخلصة من نمط للتنبـوء البسيط (Wilson عام ١٩٨٥) يفـى بحاجة المـتطلبـات الثلاث المذكـورة أعلاه . ويصلح أسلـوب العمل فيه للأنواع وحيـدة الجيل ، وعديدة الأجيال ذات الأجيـال القصيرة الزمن لأكبر حد ، ويـستند توقيت أخذ العينـات على المقطع المنحنى الأضـلاع المرتكز على درجة الإصابة بالآفة ، والمقدرة مـن العينات السابقة ؛ حيث كان مقطع الـفترات الزمنية بين العينات المـتتابعة يتناقـص كلما اقتربت كثـافة العشيرة من الحد الاقـتصادى الحرج . وهذه الظاهرة مناظرة للتـعيين المتتابع إلى درجة كبيرة ؛ حيث إنه كلما كـان انغلاق العشيرة قريبًا من الحد الاقتصـادى الحرج ، زاد الاحتياج إلى جمع أكـبر عدد من العينات ؛ حـتى يمكن إجراء التقديرات على مـستوى معين من الدقة ؛ لمعرفة إذا كانت العـشيرة أعلى أو أدنى من الحد الحرج . وينقص منحنى الفترات الزمنية بين الـعينات كلما كانت البيانات متباينة ، أو نوعيتها هابطة (عدد قليل من وحدات العينة أو أخطاء كبيرة للمعين) ، أو بيانات ذاتية أكثر تباينًا (خاصية للنوع) .



شكل (5-12) : التعيين بين المتابع وتكنيك التنبؤ للحلم العنكبى على القطن ، عن ويلسون ١٩٨٥ .

وعلى الرغم من أن القليل جداً من الأبحاث قد أجريت للوصول بالتعيين المتتابع إلى أقصاه ؛ فقد بذلت مجهودات بحثية لا بأس بها على القطن وفول الصويا ، باستخدام طرائق جديدة تتراوح من تحليل بايسيان Bayesian analysis ، والتحليل التقليدى المعدل إلى التكنيك البسيط ، ولكن الأقوى للتراجع الحر (Pedigo ، van Schaik عام ١٩٨٤ ، و Plant و Wilson عام ١٩٨٥ a ، و Wilson عام ١٩٨٥ ، و Wilson وآخرون عام ١٩٨٥) وجميعهم أبلوا بلاءً حسنًا فى إدخال مزيد من التحسينات على تطوير واستعمال تكنيك التنبوء فى مكافحة افات المحاصيل .

الإدارة الإقليمية الموسعة

COMMUNITY - WIDE MANAGEMENT

تستحق الإدارة الإقليمية الموسعة أن تشغل حيزاً من الاهتمام الجدير بها (انظر باب ١٣). والانطباع بأن عشائر الآفات يجب مكافحتها على أساس إقليمى مشترك - بعكس طريقة المكافحة من حقل إلى حقل ، هو خروج رئيسى من دائرة برامج التعيين العادية . وتؤثر تبعًا لذلك على طرق التعيين العادية المستعملة ، ويستلزم السيطرة على أنواع الآفات العالية الخطورة إدارة إقليمية موسعة ، أو حتى ضمن برامج فطرية متعددة ، وذلك من أجل إصدار القرارات الاقتصادية السليمة ، ويمكن تعيين أنواع الآفات الأقل خطورة ومكافحتها فى الحقل ، على أساس القاعدة الحقلية العامة للمكافحة ، أو حتى على أساس ما هو جارٍ فى المساحات الصغيرة .

ويمكن أن ينظر إلى عمليات تعيين مفصليات الأرجل والحشائش والنيماتودا ومسببات الأمراض فى القطن ، على أنها سلسلة متصلة ، مع تعيين البعض منها على الأسس التى يجرى التعيين عليها ، بالنسبة للإقليم أو الولاية أو القطر أو الوطن ، بينما يصلح للبعض الآخر التعيين فى نطاق حقل خاص ، وهذا يقلل من النفقات إلى الحد الأدنى ، ويزيد من الفوائد إلى الحد الأقصى .

وفى حالة القطن ربما استلزم الأمر إجراء التعيين على مستوى الوطن المتعدد القطاعات ، وذلك بالنسبة لحشرة *Heliothis Zea* (Bodie) ؛ من أجل الكشف عن ديناميكيتها الموسمية ؛ حيث إن هذه الحشرة تهاجر لمسافات بعيدة (Hartstack وآخرون عامى ١٩٧٦، ١٩٨٢) . وبالمقارنة بذلك .. فمن المستحسن أن يجرى تعيين فطر ذبول الفيوزاريم

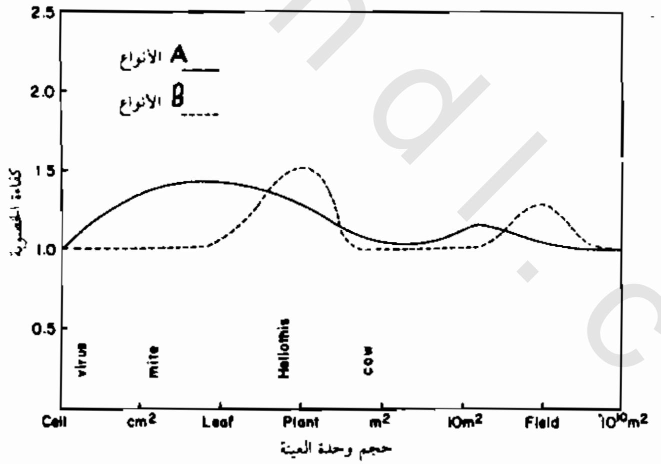
Fusarium Wilt ، فى برنامج يصلح تطبيقـه على مستوى اتساع الوادى ، وذلك من أجل الكشف عن درجة الإصابة ، ومـكافحة حدة إنتشاره ، وقد أثبت البرنامج الإقـليمى لمكافحة دودة لوز القـطن فى ولاية أركانس، والـذى وضعه Phillips ومعاونوه أنه يمكـن تخفيض كميات المبيدات المستعملة بمستـويات مـقبـولة ، إذا ما طبق هذا البرنامج (انظر البابين ١٠ و ١٣) .

طرز التشتت DISPERSIAN PATTERNS

لن يكون هذا الباب مكـتملاً لأننا سوف لا نغطى فيه بعض الأسس الرئيـسية لعمليات التشتت والتوزيع . والـطرز الحيزية أو المكانية أو الفضائية هـى التى تحدد صفات الأنواع ، وتحدد هذه علـى أساس من تفاعلـها مع العوامل الحـيوية والذاتية لـلبيئة المحيـطة . ويمكن الاعتماد على معظـم أحجام وحدات العينة المستخدمة فى تـقدير المؤشرات أو اللازمة لإصدار القرارات عند الطـراز الفضائى بنجـاح تـام (Taylor وآخرون عام ١٩٧٨ ، و Wilson و Room عام ١٩٨٣) . والقـليل من الأنواع هـى التى يلزم لهـا مظهر خاص مـن الطرز الفضائيـة . ويرجع عدم وضوح التقاريـر التى تظهر عدم القـدرة على فهم الطرز الفـضائية المستندة إلى العينات العشوائية غالبًا إلى الكثـافة المنخفضة . وفى حالة الكثافات المنخفضة ، يقترب متوسط درجـة التباين من ١,٠ ، بينما ترتفع الـدرجة كثيرًا عن ١,٠ حـينما تزيد الكثافة . ويقترن نقص الحس الإحصائى هذا أيضًا بحجم غير مناسب للعينة . وكلما صغر حجم العينة ، انخفضـت دقة تقدير متوسط تباين الأنواع ، وبناءً عليه يصـعب علينا معرفة الطراز إذا استندنا إلى هذه العشوائيات ، وخصوصًا فى حالة الكثافات المنخفضة .

ويمكن أن يتأثر الطراز الفضائى للنوع أيضًا من حجم العينة (Wilson عام ١٩٨٥) ، ويختلف الطراز النظرى عن الطراز الفعلى بنـاء على حجم العينة ، من حيث كونها أكبر أو أصغر من الحـد المناسب بيولوجيًا لـلنوع الذى يجرى تعـيينه . وعلى سبيـل المثال . . فإن حجم وحدة عينة مأخوذة من ٥٠ ضربة بالشبكة الكانسة ليس لها ثقل على الطراز المخطط ، على أساس من بيولوجية النوع المعين ، وحجم العينة الذى يختار بالتحكم السليم هو الأكثر ملاءمة ، على الرغم من اختـياره أحيانًا على أساس من بيولوجية الـكائن الحى المستهدف ، ولا يقصد باختياره أبدًا المـساعدة على فهم تركيب عشائر الكائن الحـى ، بقدر ما تحتاج إليه لتفهم الميكانيكيات التى يتضمنها الطراز المخطط .

ويشار إلـــى استاتيكية التشتت العادى بأنها درجة من الانحراف الأساسى فوق متوسط ($S / \bar{X}$) بما يسمى معامل التغير (CV) ، وهو استاتيكية ملائمة لمقارنة معاملات التغير بما لا يشابه درجة التباين النسبى ، وقيمتــها غير موحدة ويمكن أن تستمد من قيمة (CV) استبصارًا عن التفــاعل الذى يحدث بين نوع ما والعوالم البيئية المحــيطة . وعمومًا .. كلما زاد حجم العيــنة تناقص (CV) ، وإذا استخدمــت وحدات صغيرة من العيــنة ، يمكن أن يؤدى ذلك أيضًا إلى تناقص CV . ويبين شكل (13-5) هذه النقطة نــظريًا لنوعين من الأنواع ، موضحاً «الحجــم المناسب لوحدة العينة الــبيولوجية» (Wilson عــام ١٩٨٥) ؛ بمعنى أن وحدة حجم العينة التى تم اصطــيادها من نوع من الأنواع فى الطراز المحارى مقداراً لقيمة CV القصوى ، ربما يتغير من نوع لآخر . ويبين الشكل أيضًا أن تقدير تغير خواص البيئة المحــيطة الذى تحته خط يمكــن أن ينشأ عنه حد أقصــى محلى (CV) . ويمكــن أن يعكس هذا تفضيل درجة خاصة من جودة التربة ، أو طور من أطوار نمو المحصول ، ونرجع القول ثانيًا بأنه سوف يمدنــا بمعلومات صغيرة عن التفاعل بين الأنواع وعوامــل البيئة المحيطة من بيولوجية وغير بيولوجية .



شكل (13-5) : حجم عينة متناسبة بيولوجيًا . وكلما تغير حجم العينة ، تغير طراز التوزيع الناتج .

توزيع الدالات Distribution Functions

من المحتمــل أن يكون قد تم استعمال تــوزيع الدالات أيضًا لوصف الطــراز الفراغى ، الذى توجد عليــه الأنواع فى القطن (Wilson وآخرون عــام ١٩٨٣ b) وكثيرًا مــا يكون

توزيع هذه الدالات مقيداً بتصورات غير محققة ، كالتى نوقشت مع توزيع الدالات السلبى ، الثنائى الاسم (Taylor وآخرون عام ١٩٧٨) . وكثير من العقبات هى على أى حال ليس لها أهمية أو هى قليلة الأهمية ، وذلك عند استعمال توزيع الدالات كتعيين أو إحدى أدوات التحذير ، وعمومًا فمفصليات الأرجل التى تسكن حقول القطن تتوزع فى شكل طراز تجمعى (Piebers و Sterling عـام ١٩٧٣ ، و Relley و Sterling عـام ١٩٨٣ ، و Wilson وRoom عام ١٩٨٣) . وبالمثل .. عادة ما تتجمع الحشائش والنيماتودا ومسببات الأمراض «بقع حارة» ، داخل الحقل وهذه البقع تمثل مواقع مـستعمرات ، وقد يحدث منها انتشار إلى باقى الحقل فيما بعد ، وقد تكون هذه البقع مهـيأة عمليًا لبناء العشيرة ، مثل ما هو جار فى حالة نيماتودا تعقد الجـذور فى التربة الرملية ، التى تنتشر فيها لـتصيب بشدة حقلاً آخر ذا تربة طينيـة جيرية . وقد يعطى توزيع الـدالات البواسونى Piosson أحيانًا ملائمـة مقبولة لمفصليات أرجل معينة ، تحت بعض الظروف (Kuehl و Fye عام ١٩٧٢ ، و Wilson و Room عام ١٩٨٣) ، ومثل ذلك حينـما تـستعمل ٥٠ وحدة من عينة مـأخوذة بالشبكة الكانسة ؛ حيث نضع قناعًا على طراز التوزيع ، الذى تحته خط ، والذى سبق لنا مناقشته. وفى حالة أغلب الأنواع ، التى استعمل فيها غالبية طرق التعيين ، تكون طرزها داخل بيئتها المحيطة بـها مفترقة بـدرجة ملحوظة عـن العدوانية ، وذات طرز تـوزيع بواسونى متـعاقبه ويصبح وصفه غير مناسب .

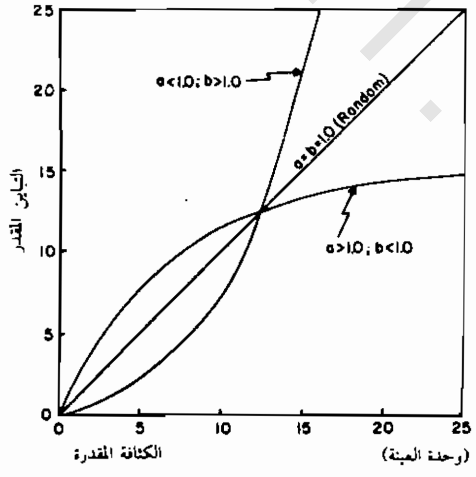
قانون القوة لتايلور Taylor's Power Law

قام من Fracker و Brischle عـام ١٩٤٤ ، و Hayman و Lowe عام ١٩٦١ ، Taylor عام ١٩٦١ - كل على حدة ، ومستقبلاً عن الآخر - بـوضع معادلة تتعلق بالمظهر الديناميكى (الحركى) المـستعمل عادة ، والتفاوت البسيط ، ومتوسط الاسـتاتيكيات . ولقد حلت هذه المعادلة محل الاحـتمال المعقد للتوزيع الوظيفى المستـخدم لوصف طراز توزيع نوع ما، ووجد كل من هـؤلاء الأشخاص أن التفاوت يزداد فى المـتوسط بشكل يمكن الـتنبوء به ببساطة ، وفيما يلى وصف لهذه المعادلة :

$$S^2 = ax^b \qquad (5\text{-}7)$$

حيث إن a ، b هى الأنواع ، ومعامل وحدة العينة المتـخصص ؛ حيث إنهما يصنعان معًا «الطراز الفضائى» .

وقانون تايلـور للقوة - وحيث إنه تمت معـرفة هذه المعادلة - على الرغـم من أنها فى الأساس عبارة عن منحنى تجريبى ، يصلح دالة أسيـة - قد أثبت أنه مفيد للغاية كمكون من مكونات تطوير نظام للتعيين (Ruesink عام ١٩٨٠ ، و Wilson عام ١٩٨٥) . ويجرى تقدير معاملى تايلور وb ، باستخدام تحويلات لوغـاريتم - لوغاريتم (Loge - Loge) ، أو تكنيك التـراجع غير الخطى Non linear regreeaion وقد ظهـر فى كل من خـطوات المعادلتين بعض الأخطاء (Miller عام ١٩٧١ ، Wilson عام ١٩٨٥) ، ولابد من إجراء التحليـلات الأولية باستخدام تكنـيك متعدد ، قبل أن نقـرر أيهما أفضل بالنسـبة لمجموعة البيانات العملية . وتقترب كل من a ، b من الدوام بالنسبة لمـرتبة النوع ، وتحت معدلات واسعة مناسـبة من الظروف ، واعـتبر تايلـور وآخرون (عام ١٩٧٨) أن مـعامل b يكون مستديمًا بالنسبة لنوع ما ، ولكنـه يتأثر فقط بحكم العينة . وبيّن Banerjee وآخرون (عام ١٩٧٦) أن كلاً مـن a ، b ، تتعرضان للتـغيير تبعًا للتشتت فى عـمر خاص والوفيات وحجم وحدة العينة (انظر Wilson عام ١٩٨٥) . ومن المـعادلة (7-5) يمكن أن نتبين أن ارتفاع قيمة a ليس ضـروريًا لملء طراز فراغى متـجمع ، فى حين أن قـيمة b المنخفضة يمكن ألا تؤدى إلى طراز تشتتى المظـهر ، وبالمثل .. فإن ارتفاع قيمة b لا يحتاج إلى ملء طراز تجمعى تحت جميع الكثافات ، طالما أن تأثيرها على الاختلاف أو التباين Variance ، يمكن أن يعادل قيمة a المنخفضة (شكل 14-5) .



شكل (14-5) : معاملا تايلور a , b المتفاعلان للتأثير على مظهر كشف لنوع ما .

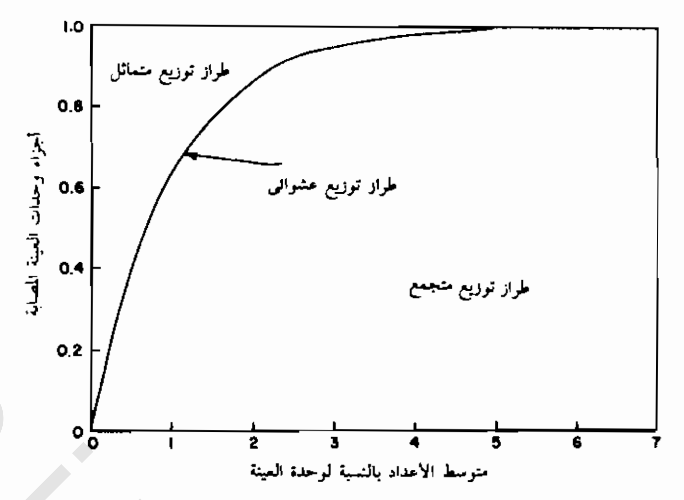
ولاستخراج معامل تايلور لنمو ٣٠ مرتبة عن مفصليات الأرجل ، وأجزاء النبات لثلاث من طرق التعيين فى القطن ، وجد ديلون وروم (عام ١٩٨٣) أن قيمة a تتراوح ما بين 0.80 إلى 6.37 ، بينما وجدت قيمة b متراوحة ما بين 0.93 إلى 1.40 ، وعندما استخدم (Wilson وآخرون عام ١٩٨٣ a) عينة من ورقة نبات منفردة ، حسبت منها قيمة a توصلت إلى 6.16 ، وقيمة a b = 1.54 وذلك سابقًا لحدوث تضخم الأطوار النشطة لعشيرة العنكبوت *Tetranychus* Spp. ، المعروف بتجمعاته الضخمة . وحيث إن القليل نسبيًا من الأنواع الموجودة على القطن التى ترى فى تجمعات أكبر من تجمعات هذا الحلم العنكبى . . فإن هذه القيم قد تكون قريبة من الحد الأعلى للأطوار المتحركة لهذا الكائن ، على هذا المحصول (جدول 2-5) . وكما سبق أن ناقشناه فى الأجزاء «تعيين العشيرة» ، «الاستكشاف الاقتصادى» . . فإن تضخم معاملى تايلور a ، b يشير إلى درجة التجمع للأنواع الخاصة بما لها من تأثير عميق على عدد وحدات العينة ، التى يمكن فحصها للحصول على تقدير على مستوى معين من الدقة (انظر شكل 3-5) .

الأجزاء المصابة - متوسط العلاقات

Proportion Infested - Mean Relationship

بيّن الباب السابق كيف أن العلاقة S^2 - $\bar{X}$ قد صنفت نوعًا ما آليًا ضمن الطراز الفراغى - والعلاقة بين أجزاء وحدة العينة المصابة بنوع ما ، والكثافة بالنسبة للوحدة من العينة هما على درجة متساوية من الفائدة (Ingram و Green عام ١٩٧٢، و Sterling عام ١٩٧٥ ، ١٩٧٨ ، و Sterling و Pieters عام ١٩٧٩ ، و Wilson عامى ١٩٨٢ ، ١٩٨٥ ، و Wilson وآخرون عام ١٩٨٣ a) .

وفى أى نوع من الأنواع . . فإنه كلما زادت كثافته زادت أجزاء وحدات العينة (شكل 15 - 5) والدرجة التى تزيد بها أجزاء وحدات العينة العصابة مع زيادة الكثافة هى من الخصائص التى يختص بها أى نوع من الأنواع .



شكل (5-15) : الأجزاء المصابة - متوسط علاقة الكثافة مقارنًا بالتماثل العام العشوائى والطرز التجمعية عن ويلسون وآخرين (عام ١٩٨٥)

$$P = 1 - e^{-x} \qquad (5\text{-}8)$$

وعندما يتوزع النوع عشوائيًا تقدر p تبعًا للمعادلة (5-8) ؛ حيث إن p هى جزء من وحدة العينة لنوع أو أكثر من الأنواع الخاصة أو المنظومة التى تم تسجيلها ، وعندما تجرى مقارنة لنوع من الطرز التجمعى ، مع آخر ممن يتوزع عشوائيًا ، ولكنهما متساويان فى الكثافة فإن p سوف تكون أقل بالنسبة للنوع ذى طراز التوزيع التجمعى ، ويحدث العكس عند مقارنة نوع متماثل التوزيع بنوع عشوائى التوزيع .

وحيث إن المعادلة (5-8) لا تصلح لوصف معظم الأنواع .. فقد استخدم كل من Ingram و Green عام ١٩٧٢ ، و Sterling أعوام ١٩٧٥ ، ١٩٧٦ ، ١٩٧٨ تراجع متعدد الحدود ؛ لوصف العلاقة بين أجزاء وحدة العينة المصابة ، والكثافة لعديد من آفات القطن . وتوسع كل من Wilson و Room عام ١٩٨٣ فى استعمال متوسط العلاقة بين الجزء المصاب والكثافة ، وقاما بتصميم نمط رياضى بيولوجى متعدد الحدود أكثر فاعلية ، يمكن به إدماج متوسط العلاقة فى الصيغة قانون تايلور للقوة .

$$P = 1 - e - x\ \mathrm{Log}_e\,(S^2/\bar{x})\ (S^2/\bar{x}-1)^{-1} \qquad (5\text{-}9)$$

$$P = 1 - \bar{e}\ x\ \mathrm{Log}_e\,(a\bar{x}^{b-1})\ (ax^{b-1} - 1)^{-1} \qquad (5\text{-}10)$$

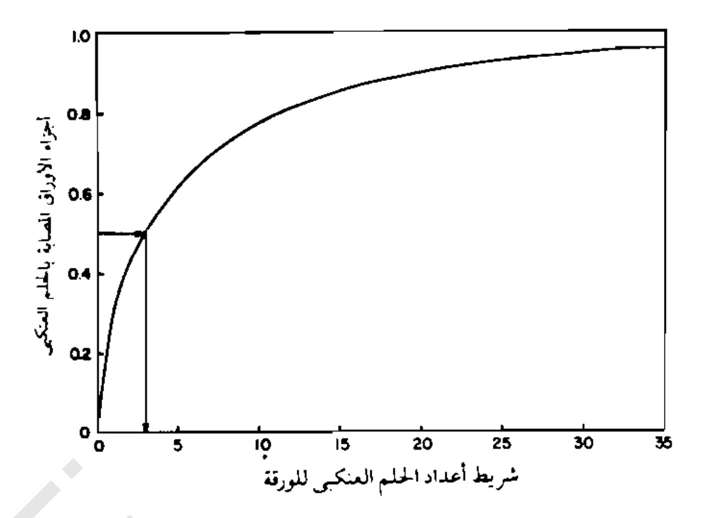
جدول (5-2) : معامل تايلور لأجزاء نبات القطن ومفصليات الأرجل .

مرتبه	حافظه			
	a	b	r^2	n[a]
ثمرة القطن				
وسواس				
لوز				
لوز متفتح				
Lepidoptera: Noctuidae				
Heliothis armigera (Hübner)				
H. punctigera Wallengren				
White eggs				
Brown eggs				
Total eggs				
Very small larvae (<3 mm)	1.43	1.12	0.90	29
Small larvae (3–7 mm)	1.05	1.01	0.95	30
Medium-sized larvae (7–19 mm)	0.84	0.95	0.98	22
Large larvae (>19 mm)	1.00	0.98	0.92	11
Earias huegeli Rogenhofer larvae	0.94	0.98	0.99	9
Hemiptera: Cicadellidae				
Austroasca viridigrisea (Paoli)	1.61	1.17	0.97	42
Hemiptera: Lygaeidae				
Oxycarenus luctuosis M.&S. adults	4.62	1.43	0.95	37
Geocoris lubra (Kirkaldy) adults	1.60	1.12	0.96	13
Hemiptera: Miridae				
Campylomma livida Reuter adults	1.52	1.11	0.93	12
C. livida nymphs	0.89	0.97	1.00	11
Coleoptera: Coccinellidae				
Verania frenata Er. adults	1.87	1.18	0.93	7
Coccinella repanda Er. adults	1.14	1.01	0.81	23
Diomus notescens Blackburn adults	0.86	0.96	1.00	17
Coleoptera: Melyridae				
Laius bellulus (Guerin) adults	0.99	1.00	0.98	20
Araneida: Oxyopidae				
Oxyopes spp. adults	0.93	0.98	1.00	8
Araneida: Salticidae				
Salticidae spp. adults	0.86	0.93	0.84	11
Araneida: Clubionidae				
Chiracanthium diversum (Koch) adults	3.30	1.39	0.87	25
C. diversum immatures	0.87	0.97	1.00	12
Araneida: Theridiidae				
Archaearanea veruculata (Urquhart) adults	0.80	0.94	0.99	19
A. veruculata immatures	0.88	0.97	1.00	14

إنحذار المراتب بما لا يقل عن سبعة أيام من النتائج (البيانات)

جدول (2-5) : معامل تايلور لأجزاء نبات القطن ومفصليات الأرجل (يتبع) .

طريقة التعيين							
إبصارى				بالكنسه			
a	b	r^2	n	a	b	r^2	n
2.79	1.19	0.94	144				
2.54	1.22	0.97	116				
2.50	1.18	0.96	36				
1.80	1.13	0.94	408				
1.82	1.13	0.95	385				
1.86	1.14	0.96	438				
1.22	1.05	0.96	3.85	1.29	1.12	0.90	38
1.17	1.04	0.98	369	1.17	1.08	0.92	78
1.16	1.03	0.98	260	1.04	1.09	0.93	73
1.14	1.03	0.98	210	1.07	1.03	0.91	61
1.30	1.06	0.99	215	1.19	1.10	0.96	32
1.96	1.21	0.97	474	1.65	1.32	0.87	64
6.37	1.40	0.93	452	1.57	1.33	0.90	81
1.21	1.04	0.95	1.50	1.06	1.02	0.92	73
1.61	1.11	0.94	270	1.31	1.14	0.90	69
1.33	1.06	0.97	257	1.35	1.12	0.84	17
1.15	1.03	0.98	195	1.31	1.26	0.94	68
1.14	1.04	0.97	436	1.17	1.20	0.87	79
1.49	1.09	0.91	204	1.13	1.11	0.92	70
1.33	1.07	0.94	384	1.14	1.32	0.85	80
1.29	1.06	0.98	94	0.99	1.00	0.90	75
1.44	1.08	0.93	119	1 27	1.13	0.88	66
1.14	1.03	0.98	263	1.18	1.08	0.88	72
2.05	1.18	0.89	282	0.95	0.96	0.88	60
1.03	1.01	0.99	210	1.51	1.17	0.96	31
1.65	1.13	0.89	339	1.08	1.04	0.90	48



شكل (5-16) : تقدير الكثافة من الجزء المصاب

منحنى لمتوسط الكثافة للحلم العنكبى .

وإذا أمكن لخط البيانات الأساسية أن يربط p بكثافة نوع ما .. فمن الممكن الحصول على تقدير سريع للكثافة وذلك برصد كل وحدة من وحدات العينة . ومعرفة إذا ما كانت مصابة (شكل 5-16) ، وقد وجد Wilson وآخرون (عام ١٩٩٨١) أنه يلزم ساعتين لرصد عدد الحلم الموجودة على ورقة شديدة الإصابة ، بينما يستغرق الأمر فى وجود التعيين بنظام حاضر - غائب - نحو دقيقة واحدة بالنسبة للورقة ، بما فى ذلك الزمن اللازم للتجوال فى الحقل .

ويمكن أن تستعمل المعادلة (5-9) وكذلك المعادلة (5-10) لوصف العلاقة $\bar{x}$ - p ، لكل من الصور الثلاث الرئيسية لنماذج التوزيع . وكلما اقترب التباين من المتوسط كحد ، تنخفض كلتا المعادلتين إلى نهاية دالة توزيع بواسون (Wilson وآخرون عام ١٩٨٣ a) ، ويمكن معامل تايلور a ، b (انظر جدول 5-2) من تقدير P لأى كثافة . ويجب أن نقرّ فى أذهاننا أن معامل تايلور a ، b تتأثر بحجم وحدة العينة ، وأنه يمكن استعماله لكافة أحجام وحدات العينات .

وفى حالة الكائن الذى لايختلف طرزه الفراغى معنويًا عن العشوائية، تكون $S^2 / \bar{x} = 1$ مبينًا فى هذه الحالة أن هذه الدرجة هى التمثيل الحقيقى لـ δ^2 / μ .وبالمثل إذا كانت $S^2 / \bar{x}$ أعظم من الوحدة .. فإن الطرز الفراغى يكون تجمعيًا . وإذا كانت $S^2 / \bar{x} < 10$ ، يكون الطراز الفراقى منتظمًا ، وبالمقارنة .. فإن العلاقة بين p ، $\bar{x}$ يمكن أن تستعمل أيضاً

لتصنيف نوع ما فى الطراز الفراغى . وبالنسبة لتوزيع بواسون . فإننا نعلم أن $p = 1\text{-}e^{-x}$. وبإعادة الترتيب نحصل على :

$$1 - p = e^{-x} \text{ or } \log_e (1 - p) = - \bar{x}$$

ونهائيًا :

$$- \log_e (1 - p) / \bar{x} = 1.0$$

جدول (3-5) : تصنيف النماذج الفراغية للأحياء الساكنة فى القطن .

$-\log_e(1 - p)$/Mean	الاختلاف / المعدل المعنى	النموذج الفراغى
<1.0	>1.0	Ag متجمع ed or clumped
=1.0	=1.0	Ra عشوائى
>1.0	<1.0	Uni منتظم

وكما هو الحال مع درجة $S^2 \bar{x}$ .. فإنه يمكن أن نرى أن التباين أعظم من المتوسط ، كما هو حادث ، مع كائن ذى طرز توزيع تجمعى ، .

$$- \log_e (1 - p) / x < 1.0$$

ولا يعد التماثل بين تصنيف طرز التوزيع باستعمال متوسط درجة التباين أو درجة لوغارتم $\bar{x}$ (1 - p) أمرًا تصادفيًا ، وكل تماثل منها يؤدى إلى تقييم سريع ملائم للطرز الفراغى لنوع ما .

الإتجاهات المستقبلية Future Directions

كلما تقدمت مشاريع المكافحة المتكاملة لـلآفات وبمساعدة من التكنولوچيا المتقدمة ، مثل أنماط الآفات والمحاصيل التى أصبحت متاحة وزاد الإقبال عليها .. فمن المؤكد أنه سوف تكون هناك مرونة أعظم فى اختيار الاستراتيچيات والتكنيك ، وتوقيت اتخاذ قرارات المكافحة . وفى الماضى كان من الضرورى جدًا تخفيض التعقيدات الملازمة لصناعة القرارات إلى الأبسط . ويمكن لنا أن نتذكر فى قرارات الماضى ما يلى: ابدأ الرش لمكافحة ديدان اللوز بداية من ١٥ يوليه ، أو ابدأ برش سوسة اللوز ، عند بدء ظهور وسواس رأس عود الثقات، وكانت الخطوة التالية فى تقييم مكافحة الآفات المتكاملة إضافة التعيين والحدود الاقتصادية الحرجة إلى ما هو مذكور أعلاه ، أو استعمال طرق تعيين ذات كفاءة قنص منخفضة ،

وعلى الرغم من ذلك يمكن وصلها بطريقة مطلقة ، وهذا صحيح وسهل الاستعمال ، مع أقل تقدير من التدريب ونظام استخدام فهرس مصائد الفرومونات ، الذى طوَّره Rummel وآخرون سنة ١٩٨٠ لتعيين سوسة اللوز ، والتعيين المتعاقب الذى طوره Allen وآخرون سنة ١٩٧٢، و Sterling ورفاقه سنة ١٩٧٥، أو التعيين الثنائى التسمية ، حاضر/ غائب ، وبرامج التنبوء التى طورها Wilson سنة ١٩٧٥ ، و Wilson وآخرون سنة ١٩٨٣ ؛ لتعيين الحلم العنكبى أمثلة جيدة لمثل هذه الطرق .

وربما أدمجت بعض القوانين القديمة البسيطة فى قوانين المستقبل الفاصلة ، ولكن مع استعمال الحاسوب يمكننا أن ندفع بسلسلة تكامل الأفكار إلى الأمام ؛ بما يؤدى إلى مرونة عملية فى اتخاذ القرار .

ومن المعلوم من الأفكار المتسلسلة أن الأحوال ليست مستقرة بمعنى أنها ليست على المنوال نفسه ، من سنة إلى أخرى . والكثير من المتغيرات مثل : رطوبة التربة والخصوبة ، والأعداء الطبيعية ، والاقتصاديات ، والزمن الفسيولوجى ، والطاقس وغيرها - سوف تؤثر على أعداد الآفات التى يمكن أن تتواجد فى أى فترة زمنية (Pedigo وآخرون عام ١٩٨٦ ، و Sterling عام ١٩٨٤ ، Wilson عام ١٩٨٦) . ومثلاً تحت ظروف الأرض الجافة يمكن أن يتواجد عدد أقل من قافزات القطن البرغوثية على النباتات ، التى تكون قد بدأت فى تكوين الوسواس ، عندما تصبح الرطوبة الأرضية شحيحة عما إذا كانت الرطوبة الأرضية وفيرة . ويمكن للحاسوب أن يتناول جميع هذه المتغيرات باستمرار ، ويمدنا بالتوصيات الصالحة للاستعمال فى جميع الحالات . وبالمثل . . فإن استعمال قوانين نظم الخبرة ، وكافة مقدرات الذكاء الصناعى سوف يزيد كثيرًا من قوة عمليات صنع القرار ، وذلك أفضل من الاعتماد على المظاهر الخارجية الخادعة ؛ التى ليس من ورائها طائل (Jones عام ١٩٨٥، Plant ، و Wilson عام ١٩٨٥ b ، و Stone وآخرون عام ١٩٨٦) . والتعيين فى حدوده الدنيا مازال مطلوبًا من أجل مصداقية نمط التنبوء بالحشرات ، ولا يعتبر الاعتماد الكلى على الأنماط فى مثل هذه الأمور ، أو الاعتماد على جانب واحد من خطة للمكافحة من العقل فى شئ . وإذا ما استمرت إدارة نظم القطن فى التطور والاتجاه نحو البساطة والدقة وسهولة التطبيق على المحاصيل . . فإن طرق مكافحة الآفات سوف تظل واحدة من القواعد الرئيسية الراسخة بيئيًا ، والتى سوف تيسر برامج السيطرة على الآفات .

REFERENCES

Allen, J., D. Gonzalez, and D.V. Gokhale. 1972. Sequential sampling plans for the bollworm. *Heliothis zea. Environ. Entomol.*1 : 771-780.

Baldwin, F.L. and P.W. Santelmann, 1980. Weed science in integrated pest management,. *Bioscience* 30 : 675-678.

Banerjee, B. 1967. Variance to mean ratio and the spatial distribution of animals. *Experientia* 32 : 993-994.

Bishop, A.L. 1981. The spatial dispersion of spiders in a cotton ecosystem. *Aust. J. Zool.* 29 : 15-24.

Bohmfalk, G.J., R.E. Frisbie, W.L. Sterling, R.B. Metzeer, and A.E. Knutson. 1983. *Identification, Biology and Sampling of Cotton Inects*. Tex. Agric. Ext. Serv. Bull. B-933. 43 pp.

Butterfield, E.J. and J.E. DeVay. 1977. Reassessment of soil assays for *Verticillium dahliae, Phytopathology* 67 : 1073-1078.

Byerly, K.F., A.P. Gutierrez, R.E. Jones, and R.F. Luck.1978. Comparison of sampling methods for some arthropod population in cotton. *Hilgardia* 46 : 257-282.

Collier, B.D., G.W. Cox, A.W. Johnson, and P.C. Miller, 1973. *Dynamic Ecology*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ. 563 pp.

Dumas, B.A., W.P. Boyer, and W.H. Whitcomb, 1962. Effect of time of day on surveys of predaceous insects in field crops. *Fla. Entomol.* 45 : 121-128.

Dumas, B.A., W.P. Boyer, and W.H. Whitcomb, 1964. Effect of various factors on surveys of predaceous insects soybeans. *J. Kans. Entomol.Soc.* 37 : 192-201.

Ellington, J., A, George. H.M. Kempen, T.A. Kerby, L, Moore, B.B. Tylor, and L.T. Wilson (tech. coords.) 1984a. *Integrated Pest Management for Cotton in the Western Region of the United States*. U.C. Div. Agric. Nat. Resour. Publ. 3305. 144 p.

Ellington, J.K. Kiser, M. Cardenas, J. Duttle, and Y. Lopez. 1984*b*. The insectavac : a high-clearance, high-volume arthropod vacuuming platform for agricultural ecosystems. *Environ. Entomol*. 13 : 259-265.

Fay, P.K. and W.A. Olson. 1978. Technique for separating weed seed from soil. *Weed Sci*. 26 : 530-533.

Ferris, H. 1985. Population assessment and management strategies for plant-parasitic nematodes. *Agric. Ecosyst. & Enivron*. 12 : 285-299.

Fillman, D.A., W.L. Sterling, and D.A. Dean. 1983. Precision of several sampling techniques for foraging workers of the red improted fire ant in cotton fields. *J. Econ. Entomol*. 76 : 748-751.

Fleischer, S.J., M.J. Gaylor, and J.V. Edelson. 1985. Estimating absolute density for relative sampling of *Lygus lineolaris* (Heteroptera : Miridae)and selected predators in early to midseason cotton. *Environ. Entomol*. 14 : 709-717.

Flint, E.P., C.D. Elmore, and L.E. Clarke. 1981. Survey of weed communities in Delta cotton and soybeans : mothods and preliminary. *Proc. South. Weed Sci. Soc*. 34 : 116.

Fracker, S.B. and H.A. Brischle. 1944. Measuring the local distribution of *Ribes*. *Ecology*. 25 : 283-303.

Fye, R.E. 1972. Preliminary investigation of vertical distribution of fruiting forms and insects on cotton plants. *J. Econ. Entomol*. 65 : 1410-1414.

Garcia, A., D. Gonzalez, and T.F. Leigh. 1982. Three methods of sampling arthropod numbers on California cotton. *Environ. Entomol.* 11 : 565-572.

Gertsch, W.J. and S.E. Riechart. 1976. The spatial and temporal partitioning of a desert spider community, with description of new species. *Am. Mus. Novit.* 2604 : 1-25.

Hamer, J. (chmn.). 1980. *Cotton Pest Management Scouting Handbook.* Miss. Coop. Ext. Serv. Pupl. 48 pp.

Hartstack, A.W., J.A. Witz, J.P. Hollingsworth, R.L. Ridgway, and J.D. Lopez. 1976. *MOTHZV-2 : A Computer Simulation of* Heliothis zea *and* Heliothis virescens *Population Dynamics.* USDA-ARS S-127. 55 pp.

Hartstack, A.W., J.D. Lopez, R.A. Muller, W.L. Sterling, E.G. King, J.A. Witz, and A.C. Eversull. 1982. Evidence of long range migration of *Heliothis zea* (Boddie) into Texas and Arkansas. *Southwest. Entomol.* 7 : 188-201.

Hayman, B.I. and A.D. Lowe. 1961. The transformation of counts of the cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae* (L.)). *N.Z.J. Sci.* 4 : 271-278.

Headley, J.C. 1982. The economics of pest management, in R.L. Metcalf and W.H. Luckmann (eds.), *Introduction to Insect Pest Management*. John Wiley & Sons, Inc., New York. pp. 69-91.

Huismann, O.C. and L.J. Ashworth. 1974. Quantitative assessment of *Verticilium albo-atrum* in field soils. Procedures and substrate improvements. *Phytopathology* 64 : 1043-1044.

Hutchison, W.D. and H.N. Pitre.1982. Diurnal variation in sweepnet estimates of *Geocoris punctipes* (Say) (Hemiptera : Lygaeidae) density in cotton. *Fla. Entomol.* 65 : 578-579.

Ingram, W.R. and S.M. Green. 1972. Sequential sampling for bollworms on rain grain cotton in Botswana. *Cotton Grow. Rev.* 49 : 265-275.

Jones, J.W. 1985. Using expert systems in agricultural models. *Agric. Eng.* 66 : 21-23.

Karadinos, M.G. 1976. Optimum sample size and comments on some published formulae. *Bull. Entomol. Sco. Am.* 22 : 417-421.

Kirk, H.J., T.J. Monaco, and A.C. Fisher. 1972. A comparison of methods for measuring weed population shifts in perennial crops. Proc. *South. Weed. Sci. Soc.* 25 : 438.

Kogan, M. and H.N. Piter, Jr. 1980. General sampling methods for above-ground populations of soybean arthropods, in M. Kogan and D.C, Herzog (eds.), *Sampling Methods in Soybean Entomology*. Springer-Verlag New York, Inc., New York. pp.30-60.

Kuehl, R.D. and R.E. Fye. 1972. An analysis of the sampling distributions of cotton insects in Arizona. *J. Econ. Entomol.* 65 : 859-860.

Leigh, T.F., D. Gonzalez, and R. van den Bosch. 1970. A sampling device for estimating absolute insect populations on cotton. *J. Econ. Entomol.* 63 : 1704-1706.

Leigh, T.F.,V.L. Maggi, and L.T. Wilson. 1984. Development and use of a machine for recovery of arthropods from plant leaves. *J. Econ. Entomol.*77 : 271-276.

Lesar, C.D., and J.D. Unzicker. 1978. *Soybean Spiders : Species Compsition, Population Densities and Vertical Distribution.* III. Nat. Hist. Surv. Biol. Notes 107. 14 pp.

Lincoln, C. 1978. *Procedures for Scouting and Monitoring for Cotton Insects.* Ariz. Agric. Exp. Stn. Bull. 829.

Lloyd, E.P., G.H. McKibben, J.E. Leggett, and A.W. Hartstack. 1983. Pheromones for survey, detection , and control, in R.L. Ridgeway, E.P. Lloyd, and W.H. Cross (eds.), *Cotton Insect Management with Special Reference to the Boll Weevil.* USDA Agric. Handb. 589. pp. 179-205.

McGroarty, D.L., and B.A. Croft. 1978. Sampling the density and distribution of *Amblyseius fallacis* in the ground cover of Michigan apple orchards. *Can. Entomol.*110 : 785-794.

McSorley, R. 1987. Extraction of nematodes and sampling methods, in Brown and Kerry (eds.), *Principles and Practices of Nematode Control in Crops.* Academic Press, Inc., Orlando, FL. pp. 13-47.

Miller, W.E. 1971. Discussion section, in G.P. Patil, E.C. Pielou, and W.E. Waters (eds.), *Statistical Ecology.* Vol. I. The Pennsylvania State University Press, University Park. PA. pp. 372-377.

Morris, R.F. 1955. The development of sampling techniques for forest insect defliators, with particular reference to the spruce budworm. *Can. J. Zool.* 33 : 225-249.

Nyffler, M. 1982. Field studies on the ecological role of the spiders as insect predators in agroecosystems (abandones grassland, meadows, and cereal fields). Ph.D. thesis. Swiss Federal Institute of Technology. Zurich.

Pedigo, L.P. and J.W. van Schaik. 1984. Time-sequential sampling : a new use of the sequential probability ratio test for pest management decisions. *Bull. Entomol.Soc. Am.* 30 : 32-36.

Pedigo, L.P., S.C. Hutchins, and L.G. Higley. 1986. Economic injury levels in theory and pracitce. *Annu. Rev. Entomol.*31 : 341-368.

Pieters, E.P. and W.L. Sterling. 1973. Inferences on the dispersion of cotton arthropods in Texas. *Environ. Entomol.* 2 : 863-867.

Plant, R.E. and L.T. Wilson. 1985*a*. A Bayesian method for sequential sampling and forecasting in agricultural pest management. *Biometrics* 41 : 203-214.

Plant, R.E. and L.T. Wilson. 1985*b*. A computer based pest management aid for San Joaquin Valley cotton. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis. TN. pp. 169-172.

Reiley, J.J. and W.L. Sterling. 1983. Dispersion patterns of the red improted fire ant, aphids and some predaceous insects in east Texas cotton fields. *Environ. Entomol.* 12 : 380-385.

Rothrock, M.A. and W.L. Sterling. 1982*a*. A comparison of three sequential sampling plans for arthropods of cotton. *Southwest. Entomol.*7 : 39-49.

Rothrock, M.A. and W.L. Sterling. 1982*b*. Sequential sampling for arthropods of cotton : its advantages over point sampling. *Southwest. Entomol.*7 : 70-81.

Ruesink, W.G. 1980. Introduction to sampling theory, in M. Kogan and D.C. Herzog (eds.), *Sampling Methods in Soybean Entomology*. Springer-Verlag New York, Inc., New York. pp. 61-78.

Ruesink, W.G. and M. Kogan.1982. The quantitative basis of pest management : *sampling* and measuring, in R.L. Metcalf and W.H. Luckmann (eds.), *Introduction to Insect Pest Management.* John Wiley & Sons, Inc., New York. pp. 315-352.

Rummel, D.R., J.R. White, S.C. Carroll, and G.R. Pruitt. 1980. Pheromone trap index system for predicting need for overwintering boll weevil control. *J. Econ. Entomol.* 73 : 806-810.

Shepard, M., V. Woddell, and S.G. Turnipseed. 1974. Seasonal abundance of predaceous arthropods in soybeans. *J. Ga. Entomol. Soc.* 9 : 120-126.

Smith, J.W., E.A. Stadelbacher, and C.W. Gantt. 1976. A comparison of techniques for sampling beneficial arthropod population associated with cotton. *Environ. Entomol.* 5 : 435-444.

Smith, J.W., W.A. Dickerson, and W.P. Scott. 1983. Sampling arthropods, in R.L. Ridgeway, E.P. Lloyd, and W.H. Cross (eds.), *Cotton Insect Management with Special Reference to the boll Weevil.* USDA Agric. Handb. 589. pp. 303-323.

Sokal, R.R. and F.J. Rohlf. 1969. *Biometry : The Principles and Practices of Statistics in Biological Research.* W. H. Freeman and Company, Publishers, New York. 776 pp.

Sterling, W.L. 1975. Sequential sampling of cotton insect populations. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 133-135.

Sterling, W.L. 1976. Sequential decision plans for the management of cotton arthropods in southeast Queensland. *Aust. J. Ecol.* 1 : 265-274.

Sterling, W.L. 1976. Binomial sampling of cotton arthropods. Folia *Entomol. Mex*. 39-40 : 59-60.

Sterling, W.L. 1984. *Action and Inaction Levels in Pest Management*. Tex. Agric. Exp. Stn. Bull. B-1480. 20 pp.

Sterling, W.L. and R. Frisbie. 1981. Sequential sampling, in J. Hamer (ed.), *Cotton Pest Management Scouting Handbook*. Miss. Coop. Ext. Pupl. pp. 24-29.

Sterling, W.L. and C. Lincoln. 1978. Survey, detection and economic thresholds, in L. O. Warren (ed.), *The Boll Weevil : Management Strategies*. South Coop. Ser. Bull. 228. pp. 4-14.

Sterling, W.L. and E.P. Pieters. 1979. Sequential decision sampling, in W. L. Sterling (ed.), *Economic Thresholds and Sampling of Heliothis Species on Cotton, Corn, Soybean, and Other Host Plants*. South. Coop. Ser. Bull. 231. pp. 85-101.

Stone, N.D., R.E. Frisbie, J.W. Richardson, and R.N. Coulson. 1986. Integrated expert system applications for agriculture. *Proc. Int. Conf. Comput. Agric. Ext. Prog*. Lake Buena Vista, FL. pp. 836-841.

Tabachnik, M., J.E. DeVay, R.H. Garber, and R.J. Wakeman.1979. Influence of soil inoculum concentrations on host range and disease reactions caused by isolates of *Thielaviopsis basicola* and comparison of soil assay methods. *Phytopathology* 69 : 974-977.

Taylor, L.R. 1961. Aggregation, variance and the mean. *Nature*. 189 : 732-735.

Taylor, L.R., I.P. Wolwod, and J.N. Perry. 1978. The density-dependence of spatial behavior and the rarity of randomness. *J. Anim. Ecol.* 47 : 383-406. 1961.

Toler, R.W., B.D. Smith, and J.C, Harlan. 1981. Use of aerial color infrared photography to evaluate crop disease. *Plant Dis*. 65 : 24.

Tummala, R.L. and D.L. Haynes. 1977. On-line pest management systems. *Environ. Entomol.* 6 : 339-349.

Wald, A. 1947. *Sequential Analysis*. John Wiley & Sons, Inc., New York, 212 pp.

Weinhold, A.R. 1977. Population of *Rhizoctonia solani* in agricultural soils determined by a screening procedure. *Phytopathology* 67 : 566-569.

Wilson, L.T. 1982. Development of an optimal monitoring program in cotton : emphasis on spider mites and *Heliothis* spp. *Entomophagae* 27 : 45-50.

Wilson, L.T. 1985. Estimating the abundance and impact of arthropod natural enemies in IPM systems, in M. A. Hoy and D. C. Herzog (eds.), *Biological Control in IPM Systems*, Academic Press, Inc. Orlando, FL. pp. 303-322.

Wilson, L.T. 1986. Developing economic thresholds in cotton, in R. Frisbie and P.L. Adkissson (eds.), *CIPM Integrated Pest Management of Major Managed Agricultural Systems*. Texas Agric. Exp. Stn. MP-1616. pp. 308-344.

Wilson, L.T. and A.P. Gutierrez. 1980. Within-plant distribution of predators on cotton : comments on sampling and predator efficiencies. *Hilgardia* 48 : 3-11.

Wilson, L.T. and P.M. Room. 1982. The relative efficiency and reliability of three methods for sampling arthropods in Australian cotton fields. *J. Aust. Entomol. Soc.* 21 : 175-181.

Wilson, L.T. and P.M. Room. 1983. Clumping patterns of frait and arthropods in cotton with implications for binomial Sampling. *Environ. Entomol.* 12 : 50 - 45

Wilson, L.T., T.F. Leigh, and V. Maggi. 1981. Presence-absence sampling of spider mite densities on cotton. *Calif. Agric.*35 : 10.

Wilson, L.T., A.P. Gutierrez, and D.B. Hogg. 1982. Within-plant distribution of cabbage looper (*Trichoplusia ni* (Hübner)) on cotton : development of a sampling plan for eggs. *Environ. Entomol.* 11 : 251-254.

Wilson, L. T., D. Gonzalez, T.F. Leigh, V. Maggi, C. Foristiere, and P. Goodell. 1983*a*. The within-plant distribution of spider mites (Acari : Tetranychidae) on cotton : a developing implementable monitoring program. *Environ. Entomol.* 12 : 128-134.

Wilson, L.T., P.M. Room, and A.S. Bourne. 1983*b*. Dispersion of arthropods, flower buds and fruit in cotton fields : effects of population density and season on the fit of probability distributions. *J. Aust. Entomol. Soc.* 22 : 129-134.

Wilson, L.T., D. Gonzalez, and R.E. Plant. 1985. Predicting sampling frequency and economic status of spider mites on cotton. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 168-170.

Zar, J.H. 1974. *Biostatistical Anaylsis.* Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ. 620 pp.





المستويات الاقتصادية للضرر والحدود الحرجة لآفات القطن :

ECONOMIC INJURY LEVELS AND THRESHOLDS FOR PESTS OF COTTON

J. H. Benedict

Texas Agricultural Experiment Station

Texas A&M University, Corpus Christi, Texas

محطة التجارب الزراعية بتكساس

جامعة تكساس A & M

كوربس كريستي - تكساس

K. M. El-Zik

Department of Soil and Crop Sciences

Texas A&M University, College Station, Texas

قسم علوم الأراضى والمحاصيل

جامعة تكساس A & M

محطة الكلية - تكساس

L. R. Oliver

Department of Agronomy

University of Arkansas, Fayetteville, Arkansas

قسم المحاصيل

جامعة أركانسو - فايت ڤيل ، أركانسو

P. A. Roberts

Department of Nematology

University of California, Riverside, California

قسم علوم النيماتودا

جامعة كاليفورنيا - ريڤرسيد - كاليفورنيا

L. T. Wilson

Department of Entomology

University of California, Davis, California

قسم الحشرات

جامعة كاليفورنيا - ديفز - كاليفورنيا

هناك سؤال عام يدور بين القائمين بمكافحة الآفات وهو :

«أى مستوى من مستويات كثافة الآفة ، الذى يلحق مستوى من الضرر (خسارة فى عائد المحصول أو نوعيته)». يكفى لاستخدام مبيدات الآفات ؟ وعادة ما يستخدم القائمون بمكافحة آفات القطن مبيدات الآفات «كضمان ضد المغامرة بفقد المحصول بسبب الآفات (Norgaard عام ١٩٧٦ ، Turpin و عام ١٩٧٧) ، وذلك بسبب عدم قدرتهم على إدراك ما يلى :

١ - صحة التنبوء بالعائد المحصولى أو الخسارة النوعية تبعاً لمستوى كثافة الآفة أو ضررها .

٢ - مقدار الخسارة الاقتصادية التى تلحقها الآفة بالمحصول والفائدة الاقتصادية التى تتحقق فى حالة مكافحة الآفة .

٣ - التحديد الواضح للدرجة المناسبة من الفائدة / التكلفة فى استراتيجية مكافحة الآفات . والغياب التام لمستلزمات إصدار القرار السليم ، والذى يأخذ فى اعتباره التنبؤ «متى تصبح الحاجة ماسة إلى إجراء المكافحة ؟ يعتبر هو السبب الرئيسى للاضطراب والخلط، عندما يتساءل (متى نجرى المعاملة وفى أى يوم ؟) (van den Bosch وآخرون عام ١٩٧١) وفى هذا الفصل سوف نقوم بتقديم ومناقشة المفاهيم الخاصة بمستوى الضرر الاقتصادى (م ض ق) (EIL) والحد الاقتصادى والحرج (ح ق ج) (ETE) وتطور استخدامهما بكفاءة فى مكافحة آفات القطن .

مفاهيم CONCEPTS :

إن مستوى الضرر الاقتصادى Economic Injury Level هو المدخل الأساسى والأداة فى إدارة مكافحة الآفات (مستوى الضرر الاقتصادى ، « م ض ق » EIL) ، وهو تعبير يترجم ويتكامل مع مفهوم «ضرر الآفة أو كثافة الآفة وعلاقته بالفقد الاقتصادى فى عائد المحصول و / أو نوعيته» . ويعتبر م ض ق EIL هو العماد المركزى المرشد فى عمليات صناعة قرار السيطرة على الآفات ، وكان أول من حدد م ض ق هو Stern وآخرون (عام ١٩٥٩) ؛ حيث قال «الكثافة الدنيا للآفة التى تستطيع أن تحدث ضرراً اقتصاديًا » .

وحيث إن «الضرر الاقتصادى هو مقدار الضرر الذى توزن به تكلفة مقاييس المكافحة الصناعية » . « والمعايير الاقتصادية فإن م ض ق EIL هى النقطة الحرجة التى عندها تتساوى قيمة الدولار بالنسبة لأى زيادة فى خسارة المحصول كمًا ونوعًا مع تكلفة طريقة

المكافحة ، التى تؤدى إلى التخلص بنجاح من ضرر الآفة والخسارة فى المحصول (Heady عامى ١٩٧٢ ، ١٩٧٣ ، و Norgaard عام ١٩٧٦ ، و Stern عام ١٩٧٣) . ومفهوم Stern وآخرون سنة ١٩٥٩ عن (م ض ق) كان حاسمًا ؛ لأنه كان بسيطًا للغاية ، ولم يرد فى حساباته .

(١) العوامل الديناميكية الإنتاجية للمحصول وتكلفتها .

(٢) العلاقات المتغيرة بين المحصول والآفة وظروف البيئة المحيطة والزمن .

(٣) العوامل الاجتماعية والوراثية ، مثل : مقاومة الآفة للمبيدات ، والظروف البيئية ، وتأثيرات مبيدات الآفات على المحاصيل المجاورة ، وصحة الإنسان (Poston وآخرون عام ١٩٨٣ ، و Regev وآخرين عام ١٩٧٦) .

وقد أسيء فهم مفهوم م ض ق أيضًا لأسباب عدة ، منها :

(١) أدخلت المراجع العلمية عديدًا من الاصطلاحات عند وصفها (م ض ق) ، منها «الحد الحرج الفعلى» «والمستوى الفعلى» «ومستوى الحد الفعلى» ، و«الحد الحرج غير الفعلى» «والحد الحرج للمكافحة» ، «والحد الحرج لضرر الحشرة» «والحد الحرج للعشيرة» . (Pedigo وآخرون عام ١٩٨٩ ، و Sterling عام ١٩٨٤) .

(٢) قام بعض المؤلفين بالخلط بين (م ض ق) . (ح ق ج) (ET & EIL) . وهو الحد الاقتصادى الحرج (Headley عام ١٩٧٢) . وعلى الرغم من صحة كثير من الاصطلاحات السابقة ، يظل مفهوم (م ض ق) (EIL) هو الطريق الأمثل لصانع القرار لتغطية بعض الإصطلاحات .

مكونات المستوى الاقتصادى للضرر :

Components of the Economic Injury Level

إن الفائدة التى نحصل عليها من «م ض ق» هو التنبؤ المستقبلى بالخسارة فى المحصول (ضرر المحصول) ، والمبنى على أساس كثافات الآفة الموجودة و / أو الضرر الذى لحق بالمحصول ، ونقطة الضعف الرئيسية في التعريف الأصلى (Stern وآخرون عام ١٩٥٩) هى نقص الطرق الرياضية اللازمة لتحديد الضرر الاقتصادى ، وهذا الضعف كان - دون شك - العقبة الرئيسية الخطيرة فى تطوير واستخدام « م ض ق » فى إدارة مكافحة الآفات ،

وحديثًا جدًا تم معرفة عدة طرق تتعلق رياضيًا بالمكونات الأربعة التى تشكل « م ض ق » ، وهى :

(١) الزيادة فى كثافة الآفة أو الضرر منسوبًا إلى الآفة .

(٢) ضرر المحصول (سواء كان فى الناتج أو النوعية) الناشىء عن كثافة الآفة ، أو ضررها.

(٣) القيمة التسويقية لمقدار الفقد فى المحصول .

(٤) تكلفة المكافحة مقارنة بقيمة الفقد فى المحصول (Headley عام ١٩٧٢) .

وقام كل من (Onstad عام ١٩٨٧ ، Pedigo وآخرين عام ١٩٨٦) بتلخيص تطور نظرية (م ض ق) وتطبيقاتها على الآفات الحشرية . وحسابات (م ض ق) ليست عادية؛ من حيث إنها تضم كلاً من الوظائف البيولوجية المعقدة (مثل تفاعلات الآفة مع النبات) ، والمتغيرات الاقتصادية فى فهرس واحد . ويمكن استخدام الفكرة وحساباتها مع بعض التعديلات على جميع كائنات الآفات ، ولتوضيح وتأكيد هذه المفاهيم .. فقد اخترنا أن نقر ما يلى :

(١) أن التكتيك الذى اخترناه لمكافحة الآفات فعال بنسبة ١٠٠ ٪ .

(٢) لم يحدث أى ضرر عند تطبيق « ح ق ج » أو « ET » ، والذى يطبق أثناء تنفيذ تكتيك المكافحة وبلوغ المكافحة أهدافها ، وحيث إن الضرر وناتج المحصول يرتبطان بعلاقة خطية .. فإن « م ض ق » يكون عامًا :

$$EIL = C/VID$$

حيث إن « EIL » « م ض ق » هو مستوى الضرر الاقتصادى ، وهو يساوى رقم الضرر المكافىء لوحدة الإنتاج مثل عدد الحشرات بالنسبة للأكر .

C = تكلفة النشاطات الإدارية بالنسبة لوحدة الإنتاج (مثل الدولارات بالنسبة للأكر) .

V = القيمة التسويقية بالنسبة لوحدة العائد المحصولى (مثل الدولارات المقيم بها الرطل).

I = وحدات الضرر بالنسبة للآفة / بالنسبة لوحدة الإنتاج .

مثل نسبة التعرية الورقية (الحشرة بالنسبة للأكر) .

D = التلف بالنسبة لوحدة الضرر مثل الخسارة (بالأرطال فى الأكر) / المنسوبة للتعرية الورقية .

والمكونات البيولوجية الرئيسية التى يجب تأكيدها والمتعلقة بالطرق التجريبية الصارمة الدقة هى : I الضرر أو الكثافة بالنسبة للآفة ، و D علاقة ذلك بالمحصول ، والتى تقاس عادة بما يساوى الخسارة فى نوعية الناتج المحصولى و / أو كميته . وكلا المكونين وتفاعلاتهما عبارة عن نوع الآفة ، والمتخصص ، والمعقد ، والمتعلق بكثير من العوامل ، مثل : التربة (مستويات الخصوبة والرطوبة) ، ودرجات الحرارة والمنتج وفينولوجيا المحصول والآفة (الفينولوجى هو علم يبحث العلاقة بين المناخ والظواهر الإحيائية الدورية) وشدة استغلال الآفة للمحصول أو التنافس (Pedigo وآخرون عام ١٩٨٦) .

ويكون المنحنى العام المتعلق بالخسارة المحصولية منسوبة إلى كثافة الآفة أو ضررها أسيًّا (يشبه حرف S) على الرغم من وجود عديد من المتغيرات المرتبطة بالعلاقة الخاصة بين المحصول والآفة .

العلاقة بين مستوى الضرر الاقتصادى والحد الاقتصادى الحرج :

Relationship of the Economic Injury Level and Economic Threshold

كان (Stern وآخرون عام ١٩٥٩) هم أول من قاموا بتحديد معنى الحد الاقتصادى الحرج (ET أو « ح ق ج ») وهو المقياس المهم الآخر ، ثم راجعه (Poston وآخرون عام ١٩٨٣) ووضع معناه فى هذه العبارة « : هو الحد القاطع المختار الذى لا يدع أدنى احتمال لنظام الإدارة ، لكى يغفل عن أى زيادة فى عشيرة الآفة عن EIL ، (ح ق ج) . «وعلى الرغم من أن تحديد (ح ق ج) فى وحدات من كثافة الآفة أو الضرر . . فإنه يمثل فعليًّا الفترة الزمنية ، التى ينبغى أن يطبق فيها تكتيك المكافحة لوقف أى زيادة فى عشيرة الآفة ، تجعلها تصل إلى (م ض ق) (EIL) . ونظرًا لصعوبة التنبوء بالتغير الذى يطرأ على عشائر الآفة على مدى الوقت ، والنقص السابق فى الطرق الرياضية اللازمة لتحديد (ح ق ج) ، فإنها كانت عرضة للاختبارات من قبل الإخصائيين . ولقد استخدمت طريقة الحاسب (ح ق ج) (ET) ، وطبقت على مكافحة آفات القطن فى سريلانكا (Keerthisinghe عام ١٩٨٤) . وفيها استخدمت الفترات ذات أدنى درجة من الثقة لميل خط الانحدار Regression Line ، الذى يمثل كثافة الآفة / الضرر بالنبات ، والمستخدم فى حسابات (م ض ق) (EIL) .

وتوجد طريقة أخرى لحساب (ح ق ج) (ET) ، وهذه الطريقة وضحت ترابط التغيرات الموجودة فى دالات (م ض ق) (EIL) ، وغيرها من العمليات البيولوجية الأخرى المتعلقة بها (Pedigo وآخرون عام ١٩٨٦) مثل : مستوى الضرر المنسوب إلى طور الآفة ، ومستويات أو درجات الوفيات الطبيعية للآفة ، والضرر الذى يصيب النبات فى كافة أطوار نموه . والطريقة الأخيرة هى أكثر الطرق تطبيقًا على أنواع الآفات ، التى تعيش حياتها الكاملة على نوع واحد من النبات (مثل سوسة لوز القطن) أكثر من تطبيقاتها على الآفات المتعددة العوائل ، وهى الغالبية العظمى من الآفات (مثل بق النباتات) .

تصنيف مستويات الضرر الاقتصادى والحدود الاقتصادية الحرجة :

Classifications of Economic Injury Level and Economic Thresholds

يمكن تصنيف برامج (ح ق ج) (ET) ، (م ض ق) (EIL) المستخدمة فى السيطرة على الآفات إلى واحد من أربع طبقات (Pedigo وآخرن عام ١٩٨٦ ، Poston وآخرون عام ١٩٨٢) . والمستوى دون الحدية Nonthreshold Category هو المستوى الذى تكون فيه العلاقات بين الآفة والنبات بالصورة التى لا يمكن بها استعمال (ح ق ج) (ET) ، مثل تلك التى تكون الآفة فيها دائمًا حول أو فوق (م ض ق) (EIL) (ومن أمثلتها محاصيل الخضر التى لها قدرة احتمال صفر بالنسبة للآفات الحشرية) ، أو حين يكون تعيين الآفات مستحيلاً أو غير عملى ، أو حين يكون تكتيك المكافحة واجب التنفيذ فى زمن أو بطريقة ، تعوق استعمال (ح ق ج) (ET) (مثل : الأنواع المقاومة أو عند استعمال المبيدات) . ومن تسمية «مستوى الحد الاقتصادى الحرج» يتبين لنا أن التعيين وتكتيك المكافحة ينسجمان مع استعمال (ح ق ج) (ET) . وعلى أى حال «فإن العلاقات الكمية بين ضرر الآفة والنبات المصاب لم يتم تحديدها حتى الآن ، وعليه فإن (م ض ق) الحقيقية لا يمكن حسابها، ومعظم (ح ق ج) الجارية الموجودة فى المراجع الإرشادية الزراعية للولاية تقع ضمن هذا المستوى، وأفضل التقديرات هى ما كانت مستندة إلى البحث والإرشاد وخبرة المنتج. وعلى الرغم من أنها تكون أحياناً غير دقيقة فإنها تقلل من الاعتماد على استخدام المبيدات ، وعليه .. فإنها تمثل خطورة مهمة فى تطوير برامج مكافحة الآفات، وتشمل أبسط مستويات الحد الاقتصادى الحرج تقديرات للحد الحرج محسوبة من

(م ض ق) (EIL) المستندة إلى ضرر الحشرة ، وما يتعلـق به من بيانات عن تأثيره على الناتج المحصولـى . وعلى أى حال .. فإن (م ض ق) (EIL) يجرى تحديدها عادة من متوسط الضرر ، الذى يظهر على المنحنيات ، ومن الـقيم التسويقية ومن نفقات المكافحة ، وهى لهذا تكون عامة واستاتيكية . وقد لا يصف المنحنى المتوسط الاستاتيكى ديناميكيـة (م ض ق) (EIL)، والتى تظهر كنبات مرتبط بتغيرات الإصابة وعلاقتها بعمر النبات ، والعمليات الزراعية ، والطقس ، والتربة ، والمخصبات ، أو غيرها من العوامل . وعلى أى حال ، فإن الحدود الاقتـصادية الحرجة البسيطة عـادة ما تفهم على أنها هـى أفضل الخبرات العامة (Poston وآخـرون عام ١٩٨٣) ، والطبقـة الأخيرة هـى الحد الاقتصـادى الحرج الشامل Comprehensive thresholds ، وهو يشـمل (ح ق ج) (ET) المحسوبة ، والتى نشأت من ديـناميكية (م ض ق) (EIL) المستندة إلى البحـث السليم ، الذى يمثل التفاوت فى الاقتصـاديات ، وضرر الآفة ، وتفاعلات المحصول مع الأحوال البـيئية المحيطة طوال حياة المحصول .

مستويات الضرر الاقتصادى ، والحدود الاقتصادية الحرجة لمسببات أمراض النبات :

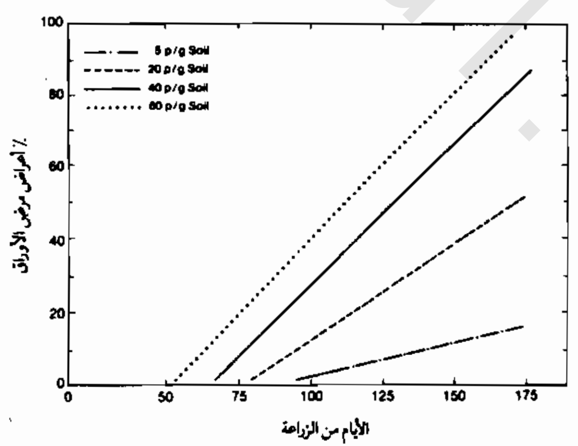
Economic Injury Levels and Thresholds for Plant Pathogens

لم يجـر استـعمال (ح ق ج) (ET) أو (م ض ق) (EIL) بكثرة كمعيار لمسببات الأمـراض النباتية ، كما استـعملت فى الحشرات والحلم والحـشائش . وعلى أى حال .. فإنه يوجد من التكتيك والطرق الميسرة لاستعمـالها فى التعيين من البيئة المحيطـة (مثل مصائد الجراثيم أو التربة أو المادة النباتية ؛ من أجل تحديد عشائر مسببات الأمراض ، أو كثافة الملقحات الجسرثومية (EL-Zik و Frisbie عام ١٩٨٥) ، وقد عاقت الـتعقيدات التى تكتـنف إنشاء (م ض ق) (EIL) لمسببات الأمراض النباتيـة تطورها واستعمالها . وعلى الرغم من هذه المشـاكل .. فقد استخدمت الحدود الحرجة الاسمية التجـريبية المستندة إلى المشاهدات والخبرة بنجاح فى كثير من برامج مكافحة الأمراض . ويعتبر التنبؤ بالأمراض (م ض ق) (EIL) أدوات مصممـة لتمكين المنتجـين من الاستفادة من فاعلـية وكفاءة مجهوداتهم فـى مكافحة الأمراض ، والتنبؤات هـى طرق يقصد بها الاستدلال علـى إمكانية حدوث الأمراض من عدمه أما (م ض ق) (EIL) .. فهى مستويات من عشائر مسببات الأمراض ، التى تصبح نشاطات مكافحة الأمراض عندها مسموحًا بها واقتصادية .

وأصبحت طرق التحديد الكمى للعشائر *Rhizoctonia solani* (Weinhold عام ١٩٧٧) ، Phythium Spp. (Mircetich و Kraft عام ١٩٧٣) ، Verticillum dahliae (Butter Field و Devay عام ١٩٧٧ ، Huisman و Ashworth عــام ١٩٧٤) فى التربة الزراعية تستعمل لتحديد (م ض ق (EIL) ، ولتقييم الاختيارات الإدارية . وفى دراسة لتأثيرات كثافة الجراثيم المسببة للأمراض واللقاحات على مقاومة بادرات القطن بيَّن بيرد (Bird عام ١٩٨٣) أن *R. solani* المعزول من التربة فى تكساس ، وفى حدود كثافة لقاح ٤٣,٤ ، ٣٩,٥٠ ، والذى تــم إكثاره بمعــدل ٣,٥٣ أوقية (١٠٠ جرام) كان أقل فاعلية من R. solani المعزول نفسه من تربة كاليفورنيا ، على مستوى الكثافة نفسها ، ولقد تم إثبات وجود فروق معنوية فى المقاومة بين النباتات ، التى عوملت باللقاح المعدى المعزول من تربة تكساس ، ولم يحدث مثل ذلك بالنسبة للمعزول من تربة كاليفورنيا . وفى حالة وصول كثافة اللقاح إلى ١٠٠ مفرخ Propagules ، لكل ٠,٠٣٥ أوقية (١ جرام) من التربة فى الحقل ، ٦٠ مفرخ لكل ٠,٠٣٥ أوقية مـن تربة بيت محمى (صوبة زراعية) ، بيَّن De Vay وآخرون عـام ١٩٨٢ أن *Pythium Ultimum* الشديد الفعالية ، والذى تم عزله أعطى نسبة موت ٥٠ ٪ للبادرات .

وقرَّر (EL-Zik عام ١٩٨٥) أن الحدة والسرعة التى تنتشر بها أعراض *V. dahliae* تتوقف على النبات المنزرع ومظهر الإصابة بالمسبب المرضى ، وطور نمو العائل ، والحمولة الثمرية ، ورطوبة التربة ، ودرجة الحرارة ، وتغذية العائل . ويمكن إجراء تقدير لكثافة المرض وسميته فى أماكن خاصة من الحقول ؛ خاصة عندما يكون تاريخ مسبب المرض معلومًا . وعدد الأجسام الحجرية الدقيقة Micro sclerotia لمسبب المرض *V. dahliae* يمكن تقديرها كميًا باستخدام التكتيك المتبع فى طريقة Anderson المعدلة للتعيين (Butterfield و De Vay عـام ١٩٧٧) أو طريقة المنخل الجاف (Huisman وAshworth عام ١٩٧٤) ، والتى يمكن أن تستعمل كفهرس لمستوى كثافة اللقاح (Butterfield و De Vay عام ١٩٧٧) ويمكن أن تؤدى التركيزات المنخفضة من مفرخات *V. dahliae* إلى الإصابة بما يقارب ١٠٠ ٪ ، مما يؤدى إلى تغير اللون الوعائى لنباتات القطن ، تحت ظروف الحقل . وعلى أى حال يمكن ألا تبدى النباتات أى مظهر من مظاهر التعرية الورقية ، إذا لم تكن الظروف الجوية مهيأة لانتشار المرض (مثلاً عندما تكون درجات الحرارة نحو ٨٢° ف) .

وعلى الرغم من تغير المؤشرات الدالة على كثافة اللقاح من سنة إلى أخرى ، فمن المهم أن تؤخذ عينات التربة فى الوقت نفسه من كل عام . ويمكن أن تساعد العينات التى تؤخذ فى الربيع فى اختيار طريقة المكافحة خلال موسم النمو الجارى ، بينما يمكن أن تساعد العينات المأخوذة فى فصل الصيف فى الخيار بين مقاومة زراعة المحصول ، أو اختيار زراعة محصول جديد فى الموسم القادم ، وتأثير الممرض *V. dahliae* بكثافاته فى التربة على صورة لقاح معدٍ على مظاهر مرض الأوراق ، وتقدم المرض مع الزمن موجود فى شكل (6-1) (EL-Zik عام ١٩٨٥ ، و Pullman ، و De Vay عام ١٩٨٢) . وبزيادة كثافة اللقاح من ٥ إلى ٦٠ مفرخًا لكل ٠,٠٣٥ أوقية ، تزداد النسبة المئوية للنباتات المصابة كلما تقدم الموسم ؛ حيث ظهرت أعراض مرض الأوراق عند ٥ مفرخات لكل ٠,٠٣٥ أوقية ، و ٩٥ ٪ عند ٦٠ مفرخًا لكل ٠,٠٣٥ أوقية ، وتزداد النسبة المئوية للنباتات المصابة كلما تقدم الموسم ؛ حيث ظهرت أعراض مرض الأوراق عند ٥ مفرخات لكل ٠,٠٣٥ أوقية ، و٩٥ ٪ عند ٦٠ مفرخًا لكل ٠,٠٣٥ أوقية . وكانت كثافة عشيرة الفطر التى أدت إلى إصابة ٥٠ ٪ من النباتات بالمرض نحو ٢٢ مفرخًا لكل ٠,٠٣٥ أوقية تقريبًا ، وأيضًا ظهرت الأعراض مبكرًا بنحو ٥٠ يومًا بعد الزراعة ، عندما كانت كثافة المرض ٦٠ مفرخًا لكل ٠,٠٣٥ أوقية ، مقارنة بنحو ٩٠ يومًا عندما كانت ٥ مفرخات لكل ٠,٠٣٥ أوقية (شكل 6-1) .



شكل (6-1) : العلاقة بين الكثافة الأولية للقاح *Verticillium dahliae* عند ٥ ، ٢٠ ، ٤٠ ، ٦٠ مفرخًا لكل ٠,٠٣٥ أوقية (١ جرام) من التربة ، وبين أعراض إصابة أوراق القطن بذبول Verticillium ، مع مرور الزمن (عن الزق سنة ١٩٨٥)

وقد استخدم (Ashworth وآخرون عام ١٩٧٤) طريقة المنخل الجاف لتجريب كثافة اللقاح المستعمل فى صورة أجسام حجرية دقيقة لكل ٠,٠٣٥ أوقية من التربة ، وفى تجربة تمت فى ٢٤ حقلاً أصابت العدوى النباتات بنسبة ١٠٠ ٪ ، عندما كانت منزرعة فى تربة تحتوى ٣,٥ أو أكثر من الأجسام الحجرية لكل ٠,٠٣٥ أوقية من التربة ، وظهرت علامات المرض على النباتات بنسبة ٢٠ إلى ٥٠ ٪ ، عندما كانت النباتات منزرعة فى تربة تحتوى على ٠,٣ إلى ١,٠ من الأجسام الحجرية لكل ٠,٠٣٥ أوقية من التربة . وعلى أى حال . . فإن التأثير الكمى لكثافة اللقاح على تساقط الأوراق والإنتاج المحصولى يختلف من سنة إلى أخرى بين الحقول المختلفة (Ashworth وآخرون عام ١٩٧٢ ، و Pullman ، وDe Vey عام ١٩٨٢) . ويحتاج الأمر إلى مزيد من الدراسة ؛ لتحديد الحد الأدنى للمفرخات اللازمة لبداية العدوى الجهازية ، وإحداث المرض والتقدير النوعى لـ (EIL) (م ض ق) لمسببات أمراض القطن ، وقد يختلف هذا الرقم باختلاف المظهر المعدى للفطر، والتاريخ المحصولى ، والنبات المنزرع ، ورطوبة التربة ، والأحوال البيئية المحيطة .

المستويات الاقتصادية للإصابة والحدود الحرجة للأعشاب :

ECONOMIC INJURY LEVELS AND THRESHOLDS FOR WEEDS

يعتبر القطن منافسًا فقيرًا لمعظم الأعشاب الموسمية المبكرة (Arie و Hamilton عام ١٩٧٣ ، Buchanan و Burns عام ١٩٧٠ ، و Snipes وآخرون عام ١٩٨٢) والغطاء المفتوح الذى هو من خصائص القطن - فضلاً عن الخطوط ذات المساحات العريضة - تشجع جميعها على وجود الحشائش ، وتزداد المنافسة أيضًا عندما يكون حجر القطن بسيطًا فى الربيع المبكر ، والذى يرجع إلى هبوط درجات الحرارة ، دون الحد الأدنى لنمو القطن (انظر باب ٢) وقد تم تحديد الخسارة المحتمل حدوثها بسبب وجود الحشائش بالنسبة لكثير من الأنواع جدول (1-6) ، وجدول (3-11) . ولتجنب حدوث مثل هذه الخسارة ، فإنه من المفيد اللجوء إلى إحدى فكرتين واضحتين عن الحدود الحرجة ، أولاهما هى الحد الحرج للتنافس (وهى تماثل (ح ق ج) (ET) ؛ حيث يكون لكثافة الأعشاب وطول فترة التداخل أثرها المعنوى فى نقص الناتج المحصولى ، بما يوازى عادة من ١٠ إلى ٢٠ ٪ بالنسبة للقطن ، والثانية هى (م ض ق) (EIL) ، وفيها تتساوى قيمة الخسارة فى العائد المحصولى ؛ نتيجة لمنافسة الحشائش مع نفقات المكافحة . وحيث إن الحشائش لا تضر

بالقطن بنفس مستوى ضرر الحشرات .. فإن (م ض ق) (EIL) للحشائش يمكن اعتبار أنها هى المستوى الاقتصادى للتداخل» .

وتتوقف الفترة الزمنية بين نمو الحشائش ، ووصولها إلى (م ض ق) (EIL) على صنف القطن المتزرع ، (Buchanan و Burns عام ١٩٧١ ، و Chandler و Meredith عام ١٩٨٣) ونوع الحشائش (Buchanan وآخرون عام ١٩٨٠ ، Crowely وBuchanan عام ١٩٧٨ ، و Snipes وآخرون) وكثافة الحشائش (Buchanan وآخرون عام ١٩٨٠ ، Street وآخرون عام ١٩٨١) ، ودرجة نمو الحشائش (Chandler عام ١٩٧٧ ، Chandler و Oliver عام ١٩٧٩) ، والأحوال البيئية المحيطة (Oliver وآخرون عام ١٩٨١) ، وطبيعة الحقل (Buchanan عام ١٩٨١ ، Buchanan و Maclaughlin عام ١٩٧٥) ومكافحة الحشرات والأمراض (Buchanan عام ١٩٨١) . ويجب تقصير الفترة الزمنية التى تتداخل فيها الأعشاب بما مقداره ٢ إلى ٧ أسابيع من بعد نموها ؛ وذلك لمنع الخسارة الاقتصادية فى الإنتاج (جدول 2-6) ، والحشائش التى تنمو بعد نمو القطن بمدة ٤ إلى ٨ أسابيع لا تستطيع منافسة القطن ، بسبب تظليل المحصول النامى لها (Chandler و Oliver عام ١٩٧٩ ، و Smith ، و Tseng عام ١٩٧٠) . وعليه .. فيجب على المنتجين أن يقوموا بمكافحة الحشائش مكافحة فعالة فى وقت مبكر ، وفى فترة الأسابيع الثمانية الأولى التالية لإنبات القطن .

وعندما تكون (ET) (ح ق ج) تساوى صفرًا ، يمكن حينئذ ضبط الحد اللاحرج ؛ لمنع تكون أنواع من الحشائش عالية المنافسة ، والتى لم يسبق مشاهدتها فى حقل المنتج ، وعندما يسمح بظهور حشيشة ذات مقاومة عالية .. فإن بذورها ذات الصفات الوراثية المشهورة بالقدرة على الكمون وطول البقاء سوف تؤكد وجود هذه الحشيشة لسنين كثيرة (Egley و Chandler عام ١٩٨٣) ، والبيانات العلمية التى أوردها (Chandler عام ١٩٧٧ ، Chandler و Oliver عام ١٩٧٩) عن حشيشة *Spurred anoda* قد استخدمت فى المناقشة التالية لإيجاد مثال عن كيفية حساب (م ض ق) (EIL) . وبالإضافة إلى ذلك .. فإن هذه البيانات قد استخدمت لتقدير مؤشرات الخسارة الاقتصادية المتسببة عن تداخل حشيشة *Spurred anoda* ، ولتحديد متى يجب إجراء مكافحة لعشيرة متخصصة من حشيشة *Spurred anoda* ، وذلك باستخدام طرق مماثلة لتلك التى استخدمها Barrentine و Oliver عام ١٩٧٧ . وتستند البيانات التى قدمت على الكشافات المعلومة

لحشيشة *Spurred anoda* ، والتى أسست بالخف اليدوى للحشائش ؛ حتى تصل إلى كثافات خاصة فى محيط ٤ بوصات من حقل القطن .

جدول (6-1) : النسبة المئوية للنقص فى إنتاج القطن ، والناشئ عن كثافات مختلفة من الحشائش(*)

نوع الحشيشة	النسبة المئوية لنقص المحصول بسبب الشاطىء / ٢٠ قدم للخط						مراجع
	2	4	6	12	18	24	
Dicotyledonous Weeds							
Coffee senna	8	15	22	38	49	55	Higgens et al., 1983
Common cocklebur	19	31	44	67	79	86	Snipes et al., 1982; Buchanan and Burns, 1971*b*
Entire and ivyleaf morningglory	6	14	20	28	31	—	Crowley and Buchanan, 1978
Jimsonweed	12	24	32	44	49	51	Oliver et al., 1981
Pitted morningglory	6	14	20	34	41	—	Crowley and Buchanan, 1978
Prickly sida	1	3	5	12	24	38	Ivy and Baker, 1972; Chandler, 1977; Buchanan et al., 1977
Redroot pigweed	12	21	30	56	76	87	Buchanan and Burns, 1971*b*; Buchanan et al., 1980; Street et al., 1981
Sicklepod	12	22	33	55	70	78	Buchanan and Burns, 1971*b*; Buchanan et al., 1980; Street et al., 1981
Spurred anoda	19	38	49	67	76	86	Chandler, 1977; Chandler and Oliver, 1979
Tall morningglory	20	38	50	72	76	78	Buchanan and Burns, 1971*a*; Crowley and Buchanan, 1978
Tumble pigweed	4	10	18	38	48	55	Rushing et al., 1984
Unicorn-plant	17	33	40	54	61	67	Bridges and Chandler, 1984; Mercer and Murray, 1984
Velvetleaf	10	22	38	58	70	82	Chandler, 1977
Venice mallow	0	0	0	0	0	0	Chandler, 1977
Wild okra	18	36	—	—	—	—	Bridges and Chandler, 1984
Monocotyledonous Weeds							
Johnsongrass	10	22	30	39	42	44	Keeley and Thullen, 1981; Reynolds, 1984
Yellow nutsedge	1	2	3	6	10	17	Keeley and Thullen, 1975; Patterson et al., 1980

(*) تم حساب البيانات العلمية على أساس النسبة المئوية للنقص فى ناتج المحصول ، وقيست فوق الموقع ، والنقص فى عائد ناتج المحصول ، كان فى حدود ١٠ ٪ من النتائج المنشورة .

جدول (6-2) : مستويات الإصابة الاقتصادية ، والحدود الحرجة لآفات القطن .

نوع الحشيشة	وقت ظهور الحشيشه وعلاقتها لظهور القطن (بالأسابيع) (weeks)		مراجع
	With Cotton	After Cotton	
Coffee senna	2–4	6	Higgins et al., 1983
Prickly sida	7	4–6	Buchanan et al., 1977; Chandler, 1977
Spurred anoda	6	4–6	Chandler, 1977; Chandler and Meredith, 1983; Chandler and Oliver, 1979
Velvetleaf	—	4–6	Chandler, 1977
Yellow nutsedge	4	—	Keeley and Thullen, 1975
Mixed weeds	2–6	8	Buchanan and Burns, 1970; Buchanan and McLaughlin, 1975; Rogers et al., 1976

طرق تقدير ضرر الحشائش - دلالات التلف :

Methods of Determining Weed - Injury Demage Functions

استخدمت الطرق الملائمة المستحدثة لإزالة ونزع النباتات لتحديد كثافة الحشائش ، ودالات ما ينتج عنها عن تلف (D) (Chandler و Meredith عام ١٩٨٣ ، وPetterson وآخرون عام ١٩٨٠ ، و Snipes وآخرون عام ١٩٨٢) ، وعدلت هذه الطرق لتشمل القطع الأرضية المزدوجة (Patterson وآخرون عام ١٩٨٠ ، Reynolds عام ١٩٨٤ ، Schultz و Burnside عام ١٩٧٩) والمساحة المتأثرة بهذه الطرق (Barrentine ، و Oliver عام ١٩٧٧ ، و Bridges و Chandler عام ١٩٨٤ ، و Weatherspoan و Schweizes عام ١٩٧١) واختيار طريقة لتحديد أضرار الحشائش ودالات التلف تتوقف على نوع الحشيشة التى يراد تقييمها ، وبصرف النظر عن الطريقة المختارة . . فإن الأبحاث التى أسست مستلزمات (م ض ق) (EIL) حققت انضباطًا فى الإدارة ودخلاً عاليًا للعمال . ولاختيار أفضل الطرق لدراسة تداخل الحشائش ، فيجب أن يؤخذ فى الحسبان الخصائص الموجودة فى جدول (6-3) .

تقدير الخسائر الناشئة عن التداخل على مدى موسم كامل :

Estimating Losses From Full - Season Interferance

لتحديد الدالة المسئولة عن التلف (D) ، يتم قياس تأثير كثافات مخلقة من حشيشة *Spurred anoda* بطول موسم كامل . وتقاس كثافة الحشيشة كعدد من النباتات لكل ٢٠ قدمًا من الخط ، وتعد هذه أفضل دليل على النقص فى الناتج المحصولى (Chandler عام ١٩٧٧ ، و Chandler و Oliver عام ١٩٧٩) ومعادلة التراجع التى تصلح لتقدير النسبة المئوية للنقص فى ناتج بذور القطن (Y) الناتجة عن وجود كثافات معينة من حشيشة *Spurred anoda* (X) .

جدول (3-6) : مميزات وعيوب طرق الإضافة فى تقدير (م ض ق) .

والنسبة المئوية للخسارة فى ناتج محصول بذرة القطن ، والتى تم تحديدها بواسطة التحليل الرجعى كانت من ١٥ إلى ٧٦ ٪ وذلك بالنسبة لكثافة حشيشة *Spurred anoda* مكونة من ٢ إلى ٣٦ نباتًا لكل ٢٠ قدمًا من الخط .

تقدير الخسائر الناجمة عن التداخل خلال أسابيع معينة بعد إنبات القطن :

Estimating Losses From Interference for Specific Weeks after Cotton Emergence

أجريت الدراسات لتحديد تأثير تـأخير مكافحة حشيشة *Spurred anoda* من ٤ إلى ١٦ أسبوعًا بعد ظهور القـطن . ويبدأ تداخل الحشائش فى التأثير عـلى الناتج المحصولى ، بعد إنبات القطن ، وكـان النقص فى الناتج معنويًا بعد ٥ أسابيع (جدول 4-6) ، وبلغ النقص فى الناتج ذروته عندما استـمر تداخل القطن مع حشيشة *Spurred anoda* ، طوال الموسم (١٦ أسبوعًا) .

ويبدو النقص الناتج عن الـتداخل مع حشيشة *Spurred anoda* فى صورة دالة خطية للزمن ولوغاريتم دالة الـكثافة لحشيشة *Spurred anoda* ، واستعملت مـعادلات التراجع لحساب النسبة المـئوية للزيادة المتوقعة إذا ما تم مكـافحة حشيشة *Spurred anoda* فى زمن معين بعد ظهور القطن (جدول 4-6) .

جدول (4-6) : النسبة المئوية المقدرة للفقد فى إنتاج بذرة القطن نتيجة للتأخير فى مكافحة حشيشة *Spurred anoda* ، المدة من ٤ إلى ١٦ أسبوعًا بعد ظهور القطن .

كثافة الحشيشة (نباتات / ٢٠ قدماً من الخط)	Pe	النسبة المئوية للفقد فى المحصول بعد ظهور القطن Emergence			
	4	6	8	12	16
2	0	4	7	13	19
4	1	7	13	25	38
6	1	9	17	33	49
9	2	11	21	40	60
12	2	13	24	46	67
24	2	16	30	58	86
36	3	18	34	66	97

(*) المسافات بين الخطوط

الحسابات الفعلية للمستوى الاقتصادى للضرر م ض ق :

Actual EIL Calculations

تتوقف (م ض ق) (EIL) على نوع الحشيشة ، ونوعية التلف بالنسبة للحشيشة ، وتاريخ ظهور الحشيشة مقارنة بتاريخ ظهور القطن ، وسعر المحصول المحتمل لكل رطل من شعر القطن ، وفاعلية المكافحة وتكلفة المكافحة . وفى مثالنا هنا سوف تستخدم معادلة التراجع لحشيشة *Spurred anoda* ، طوال موسم كامل من التداخل (معادلة 2-6) والدالات التالية :

C = $ 35/acre

K = (780 lb of lint) ($ 0.60/lb of lint) = $ 468/acre

C = ٣٥ دولار / للأكر

K = (٧٨٠ رطلاً من الشعر) (٠,٦٠ دولار/رطل من الشعر) = ٤٦٨ دولار / أكر

ودالة التلف ليست دقيقة فى هذه الحالة ؛ لأن التلف الحقيقى الذى أصاب النبات نتيجة لتداخل الحشيشة لا يمكن ملاحظته ؛ مثل ما هو ملاحظ فى حالة الإصابة الحشرية .

جدول (5-6) : النسبة المئوية المقدرة للزيادة فى ناتج محصول القطن

والمتوقعة نتيجة مكافحة حشيشة *Spurred anoda* ، فى وقت محدد بعد ظهور القطن . .

كثافة الحشيشة (نباتات / ٢٠ قدماً من الخط)	Percent of Yield Increase for Week Controlled After Emergence				
	0–4	6	8	12	16
2	19	15	12	6	0
4	37	30	24	13	1
6	48	40	32	16	1
9	58	49	39	20	2
12	65	54	43	21	2
24	84	70	56	28	2
36	94	79	63	31	3

a استخرجت البيانات من جدول (4 - 6) بطرح الخسارة التى حدثت فعلاً من الخسارة المتوقعة .

b كانت المسافات بين الخطوط ٤٠ بوصة .

ولأن الخسارة المحصولية الموصوفة فى معادلة (6-2) ما هى إلا لوغاريتم لدالة كثافة الحشيشة ، وليست دالة خطية ، فإننا ندرك أنه من الدقة بمكان أن نحسب (م ض ق) (EIL) بتحديد النسبة المئوية للخسارة المحصولية أولاً مستخدمين مكونات القيمة التسويقية (V) المساوية لتكلفة المكافحة لحشيشة *Spurred anoda* ، كما يلى :

$$\frac{C}{V} = \frac{\text{٣٥ دولار / أكر}}{\text{٤٦٨ دولار / أكر}} (١٠٠) = ٧,٥ \text{ ٪ خسارة محصولية}$$

ثـم تستعمل معادلـة التراجـع (6-2) ، وحل × (حيث يتم تمثيل (EIL) (م ض ق) ككثافة الحشيشـة لكل ٢٠ قدمًا للصف) ، وفى المثال يتم حسـاب (EIL) (م ض ق) كالآتى :

$$0.1 + 48.6 (\log X) = 7.5 \%$$

$$X = 1.42 \text{ Weeds/20 ft of row}$$

(EIL) (م ض ق) لكل ١,٤٢ حشيشة لكل ٢٠ قدمًا من الخط هى النقطة ، التى عندها تصبح تكلفة المكافحة مساوية لقيمة الفقد فى المحصول بالدولار ، إذا لم تكافح الحشائش .

مستويات الضرر الاقتصادى والحدود الحرجة للآفات النيماتودية :

ECONOMIC INJURY LEVELS AND THRESHOLDS FOR NEMATODE PESTS

وجهت الجهود البحـثية فى مجال النيماتولوجى نـحو استنباط البيانات العلـمية المستندة إلى العـلاقة بين الكـثافة الأوليـة لعشيـرة أنواع النيمـاتود المتطـفلة علـى النباتـات والناتج المحصولـى، ونورد هنا مـثالاً لأحد الأنماط الذى يـصف هذه العلاقـة كميًا ، وتسـمى هذه العلاقة عادة «دالة التلـف» ، وهى موجودة فى شكل (6-2) بالنسبة لنيماتودا تعقد الجذور والنمط الوصفى الذى طوره Seihorst عام ١٩٨٥ ، عن نظرية Nicholson عام ١٩٣٣ ؛ لتنافس العشيرة وهو كالصيغة التالية :

$$y = m + (1 - m) p_i - T_z \qquad (6\text{-}3)$$

حيث إن :

y = متوسط الناتج المحصولى .

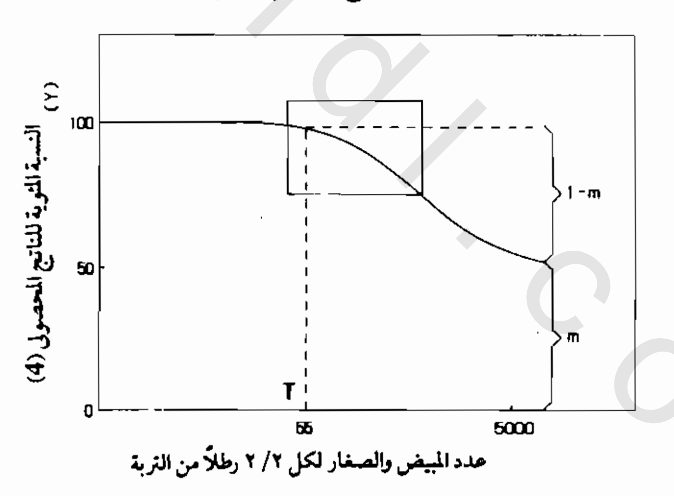
m = الحد الأدنى المحصولى على أعلى قيمة P_i .

P_i = كثافة العشيرة الأولية للنيماتودا .

Z = النسبة الدائمة التى تمثل المجموع الجذرى غير التالف ، والذى يتبقى بعد الإصابة لفرد واحد من النيماتودا .

T = حد الاحتمال ، مستوى P_i فوق المستوى ، الذى يحدث عنده انخفاض فى الناتج المحصولى يمكن قياسه .

ويمكن أن نقرر ببساطة أنه فى حالة حدوث تلف .. فإن الدالة المسئولة عن ذلك تعدل ؛ لتضم نوعًا خاصًا من النيماتودا وصنف القطن الموجودين فى منطقة زراعية معينة ، ليمكن بعد ذلك التنبوء بالنقص المحتمل فى الناتج المحصولى ؛ نتيجة للإصابة بالنيماتودا . ويمكن الإلمام بذلك من تحديد P_i فى عينات التربة ، التى يتم جمعها من حقول القطن ، قبل الزراعة وبعد ذلك توضع قيمة P_i فى معادلة دالة التلف .



شكل (6-2) : دالة التلف التى تسببها نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne Incognita* للقطن صنف Acala ، المنزرع فى التربة الرملية فى وادى San Joaquin كاليفورنيا - والمنحنى الموجود فى المساحة الصندوقية مشروح تفصيليًا فى جدول (6-6) عن والتجنون وآخرين (١٩٨٤) .

وإذا كان النقص المتوقع فى الناتج المحصولى معروفًا فإن مؤشرات القيم المتوقعة يمكن نسبتها إلى ناتج المحصول من القطن الشعر ، وذلك لإمكان تحديد ما إذا كان العائد النقدى هو محصلة للزيادة فى الناتج المحصولى ، الراجع أصلاً إلى ممارسة أعمال المكافحة ، مثل : تدخين التربة ، وهل يساوى التكلفة التى أنفقت على هذه الأعمال ، أم هو يفوق تلك التكلفة . والتبسيط الظاهر فى هذا النظام يمكن أن يتعقد من جراء عدد من العوامل الطبيعية والحيوية ، التى يجب أخذها فى الاعتبار ، عند حساب إنتاج القطن من الناحية التجارية . ويمكن أن تتواجد العشائر المتضاعفة لأنواع النيماتودا فى الحقل نفسه . وقد صممت طرق مختلفة (Ferris عامى ١٩٨٠ ، ١٩٨٢) لتشمل مزيدًا من الأنواع الضارة فى P_i ، التى تسمح بتقدير النقص المتوقع فى الناتج المحصولى . وسوف يكون هذا مهمًا خصوصًا إذا كان يضم نيماتودا تعقد الجذور (*Meloidogyne incognita*) ، وذات الشكل الكلوى (*Rotylenchulus reniformis*) ، واللاسع (*Belonolaimus longicaudatus*) ، أو الرمحى (*Hoplolaimus columbus*, H. galeatus) إذا كانت موجودة فى الحقل نفسه .

وتكون الأفات الأخرى مثل الحشائش والحشرات والحلم والممرضات النباتية عادة تحت المستوى الاقتصادى فى التجارب ، التى تجرى من أجل إنتاج دالات استجابة للضرر ، ولكن إجراء أى منها أو هى متجمعة يمكن أن يؤثر على القيمة النسبية للناتج المحصولى ، التى تدل عليها P_i ، وهذه حقيقة خاصة فى حالة نيماتودا تعقد الجذور ، وأمراض ذبول الفيوزاريم معًا .

ولقد بينت التجارب الحقلية فى كاليفورنيا أن الضرر الذى يلحق بالقطن ، والذى يعزى إلى P_i ، يبين أن قيمة نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* ، تكون أعظم فى وجود مسبب مرض ذبول الفيوزاريم ، أكثر مما هى فى حالة غيابه (Garber وآخرون عام ١٩٧٨ : P. A. Roberts نتائج غير منشورة) ، ويؤثر تركيب التربة أيضًا على شدة المرض ، الذى تسببه النيماتودا فمثلاً وجد أن *M. incognita* تكون أكثر ضررًا بالقطن فى التربة الرملية عنها فى التربة ذات النسبة العالية من الجير والتربة الطينية ، ويجب أن تدرج فى الحسبان تركيب التربة عند حساب قيمة P_i ، التى تختلف من تربة لأخرى (Ferris عام ١٩٨٠) . ويجب أن نعرف درجة تحمل الصنف المنزرع لأضرار النيماتودا قبل الزراعة، وعلى سبيل المثال فإن صنف القطن أكالا Acala ، الذى يزرع فى غرب الولايات المتحدة هو

أكثر تحملاً لأضرار النيماتودا *M. incognita* ، عن أى صنف آخر من الأصناف ، التى تزرع فى منطقة حزام القطن ، وأكثر من هذا . . فإن عوامل الطقس التى يتم التنبوء بها ، والتربة ، ودرجات الحرارة السائدة ، والسحب التى تحجب الضوء يمكن أن تؤثر على العلاقة بين النيماتودا والنبات فى المنطقة التى يزرع بها القطن .

ويبدو من ترتيب العوامل التى يمكن أن تؤثر على النيماتودا وعلاقتها بتلف المحصول أنها أكثر تعقيدًا ، حتى أن معوقات حساب (م ض ق) (EIL) ، أو (ح ق ج) (ET) فى جميع مناطق إنتاج القطن تدعو للمساءلة . وعلى أى حال . . فإن هناك حاجة واضحة للكشف عن الدالات المسئولة عن التلف لنيماتودا خاصة ، وصنف خاص من القطن معًا فى مختلف المناطق الجغرافية والمناخية . وتطوير الدالة المتعلقة بالتلف ، والتى تصف «متوسط ما» أو مجموعة المؤشرات (العامة والمحيطة) فى مناطق زراعة القطن ، يمكن أن يؤدى إلى نجاح الإدارة فى مناطق شاسعة باستعمال (م ض ق) (EIL) ، و (ح ق ج) (ET) للنيماتودا .

تحديد دالات الضرر الذى تسببه أضرار النيماتودا

Determining Nematode Damage Function

يوجد مثال واضح على تنفيذ (م ض ق) (EIL) على النيماتودا فى أوسع نطاق ، ألا وهو مكافحة نيماتودا تعقد الجذور . (*M. Incognita*) على قطن صنف أكالا فى وادى San Joaquin كاليفورنيا (Ellington وآخرون عام ١٩٨٤) ، وبسبب ثبات أحوال الطقس هناك ، فضلاً عن نظام رى إنتاجى يحفظ الرطوبة الأرضية حول أو فى حدها الأقصى ، موفرًا إطار عمل ثابتًا للتنبؤ بالضرر ، الذى تسببه نيماتودا تعقد الجذور *M. Incognita* للقطن صنف أكالا ذى المقدرة على تحمل الضرر فى التربة الرملية أو الرملية الجيرية أو الجيرية الرملية . وتساعد التقارير الجيدة المأخوذة من الحقول المصابة والبحث عن أعراض الإصابة بالأورام المرئية ، التى تصيب المجموع الجذرى للقطن من منتصف الموسم حتى نهايته على تصنيف حقول القطن المصابة بنيماتودا تعقد الجذور . وكثير من الهكتارات فى وادى San Joaquin مصابة بعدد من سلالات نيماتودا *M. Incognita* (٣ أو ٤) ، التى تهاجم القطن ، ، وهذا يعنى أنه عندما يوجد الطور الثانى من النيماتودا

(٣ أو ٤ سلالات) فى عينات التربة قبل الزراعة ، يمكن اعتبارها ممرضات لنبات القطن فى التربة .

ويبين الشكل (6-2) دالات الضرر المستخرجة من بيانات ، تم جمعها من حقول تجارية (m = 0.499, z = 0.999 and T = 55) . وقد قسم كل حقل إلى وحدات من ٨ إلى ١٠ آكر ، وفيها جمعت عينات التربة (Ellington وآخرون عام ١٩٨٤) . وقد تم استخراج النيماتودا من وحدة وزنية من التربة المأخوذة من هذه العينات ، باستخدام أسلوب استخراج مثالى (مثل قمع Baermann ، أو الطرد المركزى الطافى) . وكانت النيماتودا التى تعد تضبط ، حتى تصل نسبة استخلاصها إلى ١٠٠ ٪ من العدد الذى يمكن استخلاصه تبعًا لكفاءة طريقة الاستخلاص المستعملة (معظم الطرق لا تعطى سوى ١٠ - ٣٠ ٪ من الكفاءة) . ويتم استخدام قيمة P_i المضبوطة فى تقدير الخسارة المحتملة فى الناتج المحصولى ، تبعًا لدالات الضرر .

وجدول (6-6) يوضح ذلك المكون من مكونات دالة الضرر ، التى بعدها تتخذ معظم قرارات مكافحة نيماتودا تعقد الجذور ، وهذه هى أسرع طريقة لربط كثافة عشيرة النيماتودا (P_i) بالخسارة المتوقعة للناتج المحصولى . وعليه إذا استدل من العينة أن P_i نحو ٢٠٠ فإن الناتج المحصولى سوف يصل إلى ٩٣ ٪ من الناتج الطبيعى ، فإذا كان محصول الشعر الطبيعى ١٠٠٠ رطل لآكر . . فإن الخسارة سوف تكون ٧٠ رطلاً للآكر .

وقد استخدمت البيانات الموجودة فى جدول (6-6) فى تكوين المعادلة (6-4) ، والتى تسمح بالتنبوء بالنسبة المئوية للخسارة فى الناتج المحصولى (Y) كدالة على كثافة النيماتودا (X) لكل ٢,٢ رطلاً من التربة .

$$\arcsin \sqrt{y} = 0.097\,x - 0.001\,x^2 + (5\times10^{-8})\,x^3 \qquad (6.4)$$

جدول (6-6) : تأثير عشيرة نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*

على إنتاج قطن صنف أكالا فى التربة الرملية فى وادى سان جاكوين - كاليفورنيا

(أخذت العينات فى شهر مارس) . .

النسبة المئوية للخسارة فى الانتاج	بيض وصغار لكل ٢,٢ رطلاً من التربة ،
0	0-55
2	100
5	150
7	200
15	400
22	600
27	800
32	1000

Source: Ellington et al. (1984).

الحسابات الفعلية للمستوى الاقتصادى للضرر :

Actual EIL Calculations

تتوقف (م ض ق) (EIL) للنيماتودا على درجات الحرارة وطراز التربة والرطوبة الأرضية والمحاصيل السابقة وتاريخ الزراعة ونوع القطن ، بالإضافة إلى العوامل البيولوجية والاقتصادية التى نوقشت من قبل ، وسوف تستخدم المعادلة (4-6) لنيماتودا تعقد الجذور والدالات التالية كمثال لطريقة حساب (م ض ق) (EIL) :

C = $ 49/acre for 1,3-dichloropropene

V = (1000 lb of lint) ($ 0.65/lb of lint) = $ 650/acre

C = ٤٩ دولار / للأكر لكل ١,٣ داى كلوروبروبين

V = (١٠٠٠ رطلاً من الشعر) (٠,٦٥ دولار/رطل من الشعر) = ٦٥٠ دولار / أكر

ودالة الضرر ليست مضبوطة ، وذلك لأن الضرر لا يمكن مشاهدته مباشرة . وعليه . . فإننا سوف نستعمل كثافة النيماتودا لكل ٢,٢ رطلاً من التربة ، والطريقة التى سبق ذكرها فى حالة الحشائش لحساب (EIL) (م ض ق) . ونبدأ أولاً بتحديد النسبة المئوية فى فاقد

المحصول المساوى لتكلفة مكافحة (C) نيماتودا تعقد الجذور ، وذلك بتناول ما يساويه من القيمة التسويقية (V) كما يلى :

$$\frac{C}{V} = \frac{\text{٤٩ دولار / أكر}}{\text{٦٥٠ دولار / أكر}} \text{ (١٠٠) = ٧,٥ ٪ خسارة محصولية}$$

$$(\frac{C}{V} = \frac{\$\ 49/acre}{\$\ 650/acre}\ (100) = 7.5\ \%\ \text{yield loss})$$

ويتناول معادلة (6-4) ، وحل X (التى هى (EIL) (م ض ق) المعبرة عن كثافة النيماتودا لكل ٢,٢ رطلاً من التربة) ، والمثال (EIL) يمكن حسابه كالآتى :

$$0.097X - 0.0001X^2 + (5 \times 10^{-8})\,X^3 = \arcsin \sqrt{7.5}$$

$$X = 201\ \text{nematodes/2.2lb of soil}$$

و (EIL) (م ض ق) لكل ٢,٢ رطلاً من التربة هى النقطة ، التى عندها تتساوى نفقات المكافحة ، مع قيمة الفقد فى المحصول إذ لم تكافح النيماتودا .

ومازالت الحاجة ماسة إلى إجراء بحوث رائدة للتغلب على مشاكل الأضرار ، والتى تصيب القطن من الإصابة بمرض ذبول القطن Fusarium . ومن الضرورى البحث عن طريقة صارمة ؛ للكشف عن سبب إصابة الحقول بالفيوزاريوم فى حالة إصابتها بنيماتودا تعقد الجذور ، وتلازم الإصابتين فى الوقت نفسه ؛ حيث تعتبر الإصابة ضارة من الناحية الاقتصادية ، وهناك مزيد من الحاجة للكشف أيضًا عن التزايد الديناميكى لعشائر نيماتودا تعقد الجذور ، خلال المواسم المتعاقبة تحت دورات زراعة القطن ؛ بحيث إنه يمكن استخدام حسابات العشائر فى بداية موسم ما ، فى توقع الأضرار المستقبلية فى المواسم المتعاقبة (Duncan و Ferris عام ١٩٨٣) ، وتحتاج إلى مزيد من النظم المشابهة فى جميع مناطق إنتاج القطن الرئيسية .

مستويات الضرر الاقتصادى والحدود الحرجة لآفات الحلم العنكبى :

ECONONMIC INJURY LEVELS AND THRESHOLDS FOR SPIDER MITE PESTS

ظهرت فى وادى سان جاكوين - كاليفورنيا طرق اقتصادية بسيطة لحساب الحدود الحرجة للحلم العنكبى ؛ حيث كان للحلم العنكبى أثره فى إنقاص المحصول بما مقداره ٢ ٪ (٥٩٠٠٠ بالة) عن (Head عام ١٩٨٥) . ولقد طورت الحدود الاقتصادية فى الولايات الأخرى (جدول 7-6) . وتوجد ثلاثة أنواع من الحلم العنكبى هى المسئولة عن الأضرار ، التى تصيب القطن فى وادى سان جاكوين . وينقص اغتذاء هذه الحلم على القطن من الطاقة الإنتاجية للتخليق الضوئى للنبات ، وذلك نظرًا للفقد المباشر فى الكلوروفيل والسموم النباتية Phytotoxins كالتى يحقنها الحلم فى النبات أثناء التغذية . ووجد Marcano عام ١٩٨٠ أن الأنواع الثلاثة من الحلم تختلف فى أضرارها المحتملة بالنبات ؛ فالحلم العنكبى للفراولة (*Tetranychus turkestani*) كان تقريبًا أكثرها فعالية فى إنقاص التخليق الضوئى ، عندما كانت كثافته من ١ إلى ٢ حلمًا لكل ١٥٥,٠ بوصة مربعة ، من سطح الورقة ، وذلك بالمقارنة بالنوعين الآخرين .

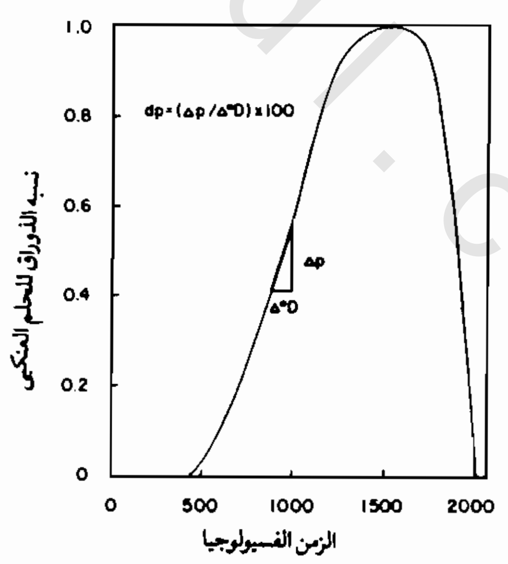
ومؤشرات كثافة عشيرة الحلم وتحديد الضرر الاقتصادى المحتمل من الأمور الصعبة ، ويرجع هذا إلى صغر حجم الحلم وتوزيعه المتكتل للغاية ، والكثافات النسبية العالية التى يمكن أن يتحملها النبات قبل وقوع الضرر الاقتصادى . وبين كل من Wilson وآخرين عام ١٩٨٣ ، وWilson عام ١٩٨٦ أن فى مقدور القطن تحمل أكثر من ٨٠ ٪ من الأوراق المصابة فى معظم أجزاء النبات ، قبل حدوث الخسارة الاقتصادية ، وأقترحوا بأنه يمكن استعمال حد اقتصادى حرج (ح ق ج) (ET) ، وحسابه إذا كانت ٥٠ ٪ من الأوراق مصابة .

جدول (6-7) : الحدود الاقتصادية الاسمية لمعظم الآفات الحشرية والحلم العنكبى على القطن فى الولايات المتحدة الأمريكية المستندة إلى توصيات الخدمة التعاونية الإرشادية .

الآفه	الولايه												
	AL	AZ	CA	FL	GA	LA	NS	NM	NC	OK	SC	TN	TX
دودة اللوز دودة البراعم (٪ للوسواس التالف أو ٪ للديدان / ـ١٠٠ نبات)	5–10	10–12	15–20	5–10	5–8	5	10	6–10	3–15	5–10	5–10	4–5	5–25
سوسن اللوز (٪ التالف)	15	1	NT	15	10–30	15–25	10	NP	10	25	NT	10	15–25
دودة اللوز القرنفلية (٪ للوز التالف)	NP	5–15	10	NP	NP	NP	NP	5–10	NP	10–15	NP	NP	10–15
00 النطاط الرغوثى للقطن Co (البق / ١٠٠ نبات)	50–100	NP	b	50–100	WP	15–25	7–60	15–20	NP	NT	50–100	33–66	15–35
بق النباتات (عدد البق / ١٠٠ حزبة طائشة أو نباتات أو ١٠٠ قدم للخط)	50–100	15–25	b	50–100	WP	15–25	7–60	6–16	NP	NT	50–100	33–66	20–40
الحلم العبكى (٪ ورق مصاب)	WD WD	NT WP	WD 50	WD WD	WD WP	WP WD	WD WD	WD WD	NT 50–100	WD WD	WD WD	WD NT	WD WD
التربس (عدد التربس / نبات)	NT	NT	NT	WD	2–3	NT	1	2–5	NT	3	1	1	NT

(*) WP تبين «عندما تكون الآفة موجودة» ، و WD تشير إلى «عندما تكـون الآفة مدمرة للنباتات» ، و NT تشير إلى «لا يوجد حد حرج» ، و NP تشير إلى «لا توجد الآفة فى الولاية أو تعـتبر «ليـست بآفة» ، وتتغيـر الحدود الحرجة فى هذا الجدول تبعًا للتـركيب المظهرى للنبات ، وحـالة الإثمار ومعاملات المبيدات الـسـابقة . مجلس الولاية الإرشادى لإصدار التوصيات عن الحدود الحرجة الصـحية ، والظروف ، وطرق التعين ، وتستخدم كاليفورنيا ونيومكـسيكـو نسبة بين الوسـواس والبق لتحديد إذا كانت الحدود الحـرجة قد زادت أم لا . ووصف Ellington وآخرون عام ١٩٨٤ طريقة الحـساب ، ولا يمكن بها إجراء مقارنة مباشـرة بين النـسبة المئوية للقـسم النامية المصابة ، أو عدد البق فى كل ١٠٠ ضربة كانسـية .

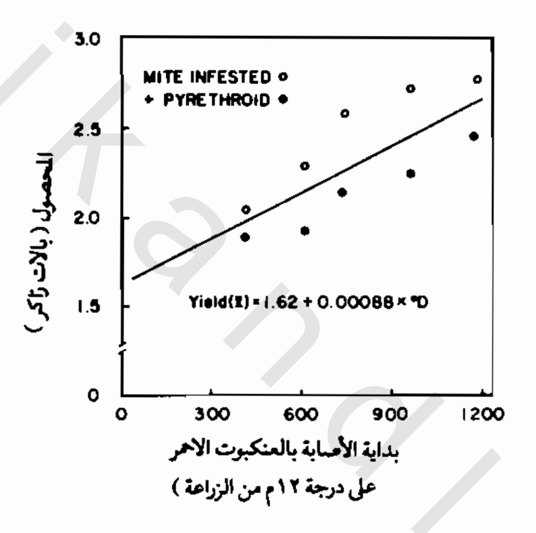
وهذه القيمة منخفضة بدرجة لا تسمح بممارسة عمليات المكافحة قبل حدوث الضرر الاقتصادى . وهذه القيم مناسبة للفترة قبل تكوين الوسواس حتى الأطوار المبكرة من نضج اللوز . وبعد هذا الوقت ، يصبح نبات القطن قادرًا على تحمل كثافات الحلم المرتفعة لأقصى حد ، مع عدم حدوث نقص ملحوظ فى الناتج المحصولى . هذا ولو أن نتائج التجارب المستفيضة عن الضرر ، الذى تلحقه تجمعات الحلم بالقطن قبل تكوين الوسواس ليست متاحة ، فإن التجارب الحقلية التى أجريت فى المزارع الاقتصادية ، وحيث كان الناتج المحصولى يعامل باستخدام ٥٠ ٪ (ET) (ح ق ج) أو باستعمال ٢٠ ٪ (ET) (ح ق ج) أظهرت عدم وجود فروق معنوية عند مقارنتها بالرش المبرمج (Goodell وRobert عام ١٩٨٥) . وتعد ٢٠ ٪ (ET) (ح ق ج) مناسبة من حيث إنها يمكن مقارنتها بـ (ET) (ح ق ج) الصورية أو الشكلية ، والسابق استخدامها من قبل كثير من المنتجين فى وادى سان جاكوين . ويوجد تطور حديث من المحتمل أنه سيكون ذا قيمة كبيرة فى مكافحة الحلم العنكبى على القطن ، ألا وهو استخدام تكتيك للتنبؤ . والحلم يتخذ مظاهر مرنة من نظم التجمع ، وتبعًا لدرجة الحرارة اليومية (D°) (شكل 3-6) . وينشأ الضرر والتلف الذى يصيب النبات من التغذية الممتدة ولفترة طويلة لعشائر الحلم ، وتبعًا لذلك . . فإنه كلما بدأ المحصول حياته مبكرًا تعاظمت الأضرار والنقص فى الناتج المحصولى (شكل 4-6) .



شكل (3-6) : درجة ارتفاع الإصابة العنكبى ، خلال المظهر الممتد ، وعلاقته بعمر النبات المستند على D° . عن ويلسون عام ١٩٨٦

وهذه الصور الموسمية المبكرة من الإصابة بالحلم تسمح بالافتراس ، والذى قد يؤدى إلى تناقص عشيرة الحلم ، أو عدم تناقصها لتصل إلى المستويات الضارة . وقد تستخدم الدرجة التى تتزايد بها العشيرة أيضًا فى تحديد الزمن المناسب ، وتتبع أثر الزيادة ؛ للوصول إلى (ET) (ح ق ج) .

وتفهم (م ض ق) (EIL) ، و (ح ق ج) (ET) قد يتطور فى المستقبل باستعمال الدالات المتعلقة بالضرر والمعلومات الاقتصادية الخاصة ، وهذه المعلومات قد تستخدم أيضًا فى تحديد موعد إعادة التعيين .



شكل (6-4) : محصول القطن عند إصابته بالعنكبوت الأحمر على فترات مختلفة من نمو المحصول وفقًا لـ D° . بعد ويلسون عام ١٩٨٦) .

مستويات الضرر الاقتصادى والحدود الحرجة للآفات الحشرية :

ECONOMIC INJURY LEVELS AND THRESHOLDS FOR INSECT PESTS

طبقت كل من (ET) (ح ق ج) ، و(EIL) (م ض ق) على الآفات الحشرية ، أكثر من تطبيقها على الآفات الأخرى . وعلى أى حال .. فإن معظم (ET) (ح ق ج) للحشرات هى اسمية ، ولم تتطور أبعد من الدالات الكمية المسئولة عن أضرار الحشرات - تلف النباتات . وتستند هذه الحدود الحرجة الاسمية (جدول 7-6) إلى الزيادة فى الناتج المحصولى ، والراجع إلى تقييم فاعلية المبيدات الحشرية ، مقارنة بنتائج اختبارات الأجزاء ، التى لم تعامل بالمبيدات (Gonzalez عام ١٩٧٠ ، و Walker وآخرون عام ١٩٧٨) .

ومعظم هذه الـ (ET) (ح ق ج) قد تم تقديرها من نتائج التجارب الحقلية ، التى تستخدم فيها مبيدات القطن المتطورة والجديدة (J. C. Gaines اتصال شخصى ، Siddal و Gaines عام ١٩٤٢) وتبعًا لذلك . . فإن مستويات الضرر الذى تسببه الآفات الحشرية أو الكثافة التى تقرر بناءً على هذه الـ (ET) (ح ق ج) تكون دائمًا عند النقطة التى تحقق عندها عمليات المكافحة باستخدام المبيدات الحشرية على الأقل بزيادة مقدارها ٥٠ رطلاً أو أكثر من شعر القطن بالنسبة للأيكر (Adkisson وآخرون عام ١٩٦٤ a ، b) ؛ وهذا لأن الفصل الاستاتيكى المعنوى بين الناتج المحصولى من قطع الأرض غير المعاملة ، والمعاملة - والمستندة إلى تحليل الاختلافات واختبارات دنكن Duncan المتضاعفة المدى ، أو أقل فرق معنوى ($P \leq 0.05$) - لا يمكن الكشف عنها فى حالة وجود فروق أقل بين الناتج المحصولى ، ويرجع ذلك إلى :

(١) الاختلافات الجوهرية فى الناتج المحصولى بين أجزاء الحقل .

(٢) القدر المحدود من المكررات فى معظم التجارب الحقلية .

معقد دودة براعم الدخان - دودة اللوز :

Tobacco Budworm - Bollworm Complex

من أعظم المجهودات التى بذلت لتطوير (م ض ق) (EIL) ، (ح ق ج) (ET) بالنسبة للحشرات هى تلك التى شملت حشرتى (Boddie) *Heliothis Zea* ، (Fabricius) *Heliothis virescens* ، وذلك بسبب وضعهما الرئيسى بين غالبية الحشرات الاقتصادية التى تصيب القطن ، (Head عام ١٩٨٥) . ومن المراجع التى تتناول تطوير (م ض ق) (EIL) ، (ح ق ج) (ET) هى تلك التى ظهرت لكل من Gutierrez وآخرين عام ١٩٨١ ، Phillips وآخرين عام ١٩٧٩ ، و Pitre وآخرين عام ١٩٧٩ ، و Schneider وآخرين عام ١٩٨٦ ، و Walker وآخرين عام ١٩٧٩ .

وتعد الطرق التى تستخدم فيها حصيلة مصائد الفرومونات من يافعات Heliothis spp كدليل على الإصابة المحيطة ، وما يتبعها من الضرر بالمحصول غير كافية (Adkisson وآخرون عام ١٩٦٤ b). وعلى الرغم من إمكانية التنبوء بالوفرة النسبية ، عن طريق حصيلة المصائد من الفراشات (Johnson عام ١٩٨٣) . . فإن نتائج الأبحاث قد أثبتت أن الكثافة الحقيقية للبيض وحياة البيض واليرقات والإضرار بالمحصول تتفاوت كثيرًا كنتيجة

لصنف القطن المنزرع والطقس ووفرة الأعداء الحيوية وعمر المحصول (انظر الأبواب ٥ ، ٧ ، ١٠ - Adkisson وآخرون عام ١٩٦٤ b) .

وقد قام Walker وآخرون عام ١٩٧٨ بمراجعة خلفية ، (ET) (ح ق ج) لبيض ويرقات حشرات *Heliothis* Spp. ، والضرر التى تسببه للقطن فى تكساس من سنة ١٩٠٠ حتى سنة ١٩٧٨ . والآن تحتوى التوصيات الإرشادية فى تكساس على استاتيكية (ET) (ح ق ج) لحشرات *Heliothis* Spp. ، وحل لمشاكل القطن التى لم تحل سابقًا ، وتتناول ١٥ إلى ٢٥ ٪ من الضرر الذى تلحقه الدودة بوسواس القطن (جدولى ٦ ، ٧) (Dreas عام ١٩٨٥) . وظهرت فى كثير من الولايات الأخرى توصيات استاتيكية إرشادية مماثلة عن *Heliothis* Spp. ، على الرغم من اختلاف طرق أخذها للعينات الحقلية ، وقد درست الأضرار التى تنشأ عن مستويات مختلفة من كثافات العشيرة اليرقية ، مع ربطها بمظهر المحصول وظروفه البيئية ، والصنف المنزرع ، والنظام المحصولى (مثل الدخل المرتفع فى الأراضى المروية وعكسه من الدخل المنخفض فى الأراضى الجافة) ووفرة الأعداء الحيوية (Adkisson وآخرون عام ١٩٦٤ a ، b ، و Schmidt عام ١٩٨٥ ، و Schneider وآخرون عام ١٩٨٦ ، و Sterling عام ١٩٨٤ ، وWilson و Bishop عام ١٩٨٢ ، وWilson وآخرون عام ١٩٨٢) .

ووجدت بعض هذه الأبحاث أنه تحت ظروف معينة .. يكون القطن قادرًا على تعويض الضرر الذى يعانيه من *Heliothis* Spp. ، وغيرها من الآفات ، وذلك فى حالة زراعة بعض أصنافه المشهورة بمقاومة الإصابة (مثل Stoneville 213 ، و Acala -SJ.- 2 ، وDeltapine 16) التى تمت الدراسة عليها ، تحت ظروف نظم الرى ذات المستويات العالية من النيتروجين وموسم نمو طويل (أكثر من ١٤٠ يومًا) . وتشير نتائج هذه الدراسات إلى أن القطن الذى يروى طوال الموسم كان أكثرها احتمالاً لتلف الثمار قبيل الإزهار ، وكان أقل احتمالاً خلال الإزهار ، وأقل احتمالاً خلال نضج اللوز (الثمار) . وهذه النتائج قد تم أخذها من التجارب على الحقل المفتوح ، والتجارب على الأقفاص الحقلية والدراسات على ضرر الثمار (مثل إزالتها باليد) (Blood و Wilson عام ١٩٧٨ ، و Kincade وآخرون عام ١٩٧٠ ، و Wilson عام ١٩٨٦ ، وWilson و Bishop عام ١٩٨٢) وعلى أى حال فقد اكتشفوا أن طول فترة حياة *Heliothis* Spp. قد نقصت كثيرًا فى الموسم المتأخر ، وخلال مرحلة نضج لوز القطن ، وعليه فمن النادر أن تسبب ضررًا فى نهاية الموسم

(Wilson و Waite عام ١٩٨٢ ، Zummo عام ١٩٨٤) ويبدو أن هذا النقص فى طول بقاء اليرقات راجع جزئيًا إلى فعل الأعداء الحيوية (Hogg عام ١٩٨٦) ، وعدم مقدرة الأطوار المبكرة (من ١ إلى ٣) من .*Heliothis* Spp أن تعيش على الأنسجة الخضرية أو أنسجة اللوز لأكثر من ١٠ أيام من عمرها .

وحديثًا قام (Hopkins وآخرون عام ١٩٨٢) بدراسة العلاقة بين نسبة التلف المئوية لقمم النباتات عند ظهور الأربعة ورقات الحقيقية إلى أن يصل القطن أطوار وسواس رأس الدبوس ، والناشىء عن الإصابة بالعمر اليرقى الأول لحشرة .*Heliothis* Spp ، ووجدوا أنه توجد علاقة معنوية منحدرة بين النسبة المئوية للقمم التالفة ، والناتج المحصولى ، واستخرجوا (EIL) (م ض ق) فى حدود ٥,١ ٪ لتكلفة المكافحة ، بما يقدر بنحو ١٤ دولار بالنسبة للأيكر (نفقات التطبيق والمبيدات) ، وعلى أى حال .. فلم تقدر (ET) (ح ق ج) فى هذه الحالة . وبمناسبة انخفاض (EIL) (م ض ق) يقترح أن (EIL) (م ض ق) نفسها هى التى تكون حدود الثقة المنخفضة ، ويمكن استخدامها كما تستخدم (ET) (ح ق ج) .

وبحث Zummo عام ١٩٨٤ الدالات المسئولة عن ضرر النبات الناشىء عن حشرة .*Heliothis zea* ، على صنف من القطن قصير الموسم ، والذى يزرع فى الأراضى الجافة بأقل قدر من المخصبات ، وعليه .. فليس لديه أى فرصة لتعويض تلف المحصول . ووجد هذا الباحث أن الناتج المحصولى يتأثر بدرجة كبيرة من الإصابة بحشرة *H. Zea* ، إذا أصابت القطن فى فترة تكوين الوسواس ، التى تسبق تكوين البراعم الزهرية بأسبوعين ، وكان ضررها أقل حينما أصابت القطن أثناء التزهير أو فى مراحل نضج اللوز ، ويعتقد أن الحساسية للأضرار التى تصيب الوسواس قبل الإزهار يرجع سببها إلى نظام التزهير المبكر ، وتكوين الثمار ، الذى تتميز بهما المناطق الجافة فى جنوب تكساس . وفى نظام الإنتاج هذا، يتم جمع معظم المحصول فى غضون ٢١ يومًا بعد التزهير ، وتسقط غالبية الأزهار والثمار التى تتكون بعد ذلك ، سواء أصابتها هذه الحشرة أم لا (Parker وآخرون عام ١٩٨٠) . ويبلغ متوسط الناتج المحصولى فى نظام الأراضى المروية ٢ بالة للأيكر . وأحيانًا يصل إلى ٤ بالات ، بينما يصل متوسط الناتج المحصولى فى نظام الموسم القصير فى الأراضى الجافة نحو بالة واحدة للأيكر ، ومن غير المألوف أن يصل إلى ٢ بالة .

وتختلف أصناف القطن فى مقاومتها لدودة اللوز ، ولكل منها علاقة مختلفة بالأضرار التى تنشىء كثافات مختلفة من اليرقات ، وما يتبعها من اختلاف فى (م ض ق) (EIL) (Zummo عام ١٩٨٤) . وأبعد من هذا ، تتغير العلاقات الناشئة عن الأضرار ، التى تسببها كثافة اليرقات بتغير نظم الإنتاج ، حيث إنها تكون فى نظام الموسم القصير فى الأراضى الجافة ، عكس ما تكون فى نظام الموسم الكامل فى الأراضى المروية ، واستخدم كل من (Zummo عام ١٩٨٤ ، و Wilson عام ١٩٨٦) العلاقة المنحدرة بين النسبة المئوية للأضرار التى تسببها الحشرة للوسواس ، والنسبة المئوية للفقد فى الناتج المحصولى ، ومكونات المعادلة (6-1) فى تكوين جداول (م ض ق) (EIL) (مثل جدول 8-6) ؛ لحساب متوسط تكلفة المكافحة لثلاثة أعمار من المحصول ، وأربعة أصناف من القطن فى جنوب تكساس . وكانت حسابات (م ض ق) (EIL) مشابهة للمثل السابق عن الحشائش ، واستخدمنا هذه العلاقات بين أضرار الآفة أيضًا فى تكوين حاسب آلى صغير ، سهل فى الاستعمال ، يساعد فى عمل نمط إصدار القرار يستخدمه مديرو مكافحة الآفات والجهات الإرشادية فى إدارة مكافحة *Heliothis* Spp. على القطن فى جنوب تكساس (R. Lacewell و J. Benedict اتصال شخصى) وتم تصميم أنماط تسمح بتناول الافتراس ونمو نبات القطن ، وحشرات *Heliothis* Spp. من حيث نمو العشائر والضرر الذى تحدثه ، والناتج المحصولى والعائد الصافى (Blood و Wilson عام ١٩٧٨ ، وGutierrez وآخرون عام ١٩٨١ ، و Hearn وآخرون عام ١٩٨١ ، و Ives وآخرون عام ١٩٨٤ ، انظر البابين ٣ ، ٤) وهذه الأنماط يمكن استخدامها فى حساب (م ض ق) (EIL) الخاصة بدقة بالنسبة لحشرات :-

سوسة اللوز : Boll Weevil

يعد التقدم الذى حدث بالنسبة لأبحاث العلاقات بين الأضرار التى تسببها سوسة اللوز *Anthonomus grandis* للنبات والناتج المحصولى النهائى أبطأ من ذلك ، الذى تم على حشرات *Heliothis* Spp. . ولقد قام كل من Cross عام ١٩٧٣ ، Curry وآخرين عام ١٩٨٠ ، و Warress عام ١٩٧٨) بدراسة سلوك وبيولوچى سوسة اللوز ، وقد أمكنهم الكشف عن أضرار هذه الحشرة والتلف الذى تسببه للقطن .

جدول (6-8) : مستويات الضرر الاقتصادى لديدان اللوز

محسوبة كنسبة مئوية لتلف قطن CAMID-E ، أثناء الأسبوع الثانى من التزهير لقيم تسويقية مختلفة V^a .

تكلفة المكافحة دولار / أيكر	النسبة المئوية لتلف الوسواس معتمة بالدولار بالنسبة للأيكر			
	100	200	300	400
2	11	6	4	3
3	16	8	6	4
4	21	11	7	6
5	26	14	9	7
6	31	16	11	8
7	35	19	13	10
8	40	21	14	11
9	44	24	16	12
10	48	26	18	14

المرجع زيمو ١٩٨٤ .

(*) هى النسبة المئوية للفقد فى المحصول المساوى لتكلفة المكافحة فى الأيكر ($\frac{C}{V}$) (١٠٠) ، × هى النسبة المئوية للوسواس التالف

وقام (sterling و Lincolin عام ١٩٧٨) بمراجعة ١٩ من المتغيرات الأساسية التى يعتقد أن لها أهميتها فى تكوين (EIL) (م ض ق) ، (ح ق ج) (ET) لسوسة اللوز. وكما هو معروف فى حالة حشرات *Heliothis* Spp. . فإن العدد الأكبر من المتغيرات كالتى تؤثر فى النمو الموسمى والقدرة على تحمل ضرر سوسة اللوز ، قد شجعت على تطوير أنماط ديناميكية تصورية وشكل Curry وآخرون عام ١٩٨٠ نظمًا لتفاعلات سوسة اللوز ، احتوى على العوامل التى ذكرها Sterling و Lincolin عام ١٩٧٨ فضلاً عن كثير من المكتشفات الخاصة باغتذاء سوسة اللوز ، ووضعها للبيض ، وسلوكها فى هجرتها . ويمكن استعمال نمط Curry وآخرون لتفهم أعم لكل من (م ض ق) (EIL) (ح ق ج) (ET) . وكون Gutierrez وآخرون عام ١٩٨١ نمطًا لتزهير النبات له ميزة تعرف الفقد فى الثمار ، والناشيء عن الإصابة بسوسة اللوز ، وبذلك مكّن العلماء من تطوير حساباتهم عن (م ض ق) (EIL) للقطن فى نيجيريا . وفى الوقت الحالى لا تستعمل الحدود الحرجة الاسمية فى الإنتاج التجارى (جدول 7-6) .

وحديثًا استعمل نظام للاستدلال عن طريق المصائد للتنبؤ بالحاجة لمعاملة يافعات سوسة اللوز فى فصل الشتاء ، وقبل ظهور الوسواس المناسب لوضعها للبيض . والنظام الذى تستخدم فيه مصائد فرمونات سوسة اللوز ، كمؤشر على هجرتها خلال فصل الشتاء وبيان كثافتها ، قد سمح بالتنبؤ عن وضع البيض فيما بعد وضرره بالنسبة للوسواس (Benedict وآخرون عام ١٩٨٥ b ، و Rummel وآخرون عام ١٩٨٠) . وتم وضع حدود حرجة اسمية لنظام الاستدلال بالمصائد ، واستعملت فى جنوب تكساس (Benedict وآخرون عام ١٩٨٥) ، وغرب تكساس (Rummel وآخرون عام ١٩٨٠) .

ووجد كل من (Fillman و Sterling عام ١٩٨٥ حقول قطن فى أماكن معينة من شرق تكساس ، كان فيها المفترس الرئيسى لسوسة اللوز هو نمل النار المستورد *Solenopsis invicta* ، وكوّن هذان العالمان ما يسمى بمستويات التفاعل الذاتى (مثلاً لا تستعمل مبيدات الآفات) المستندة إلى كثافة مقدارها ٤ رنملة لكل نبات . وطالما ظلت الكثافات عند هذا المستوى أو تجاوزته كثيراً . . فإن النملة سوف تخفض ضرر السوسة دون المستويات الاقتصادية .

دودة اللوز القرنفلية : Pink Bollworm

يعتبر (ح ق ج) (ET) لدودة اللوز القرنفلية *Pectinophora gossypiella* (Saumders) اسميًا Nominal ، ويتراوح ما بين ٥ إلى ١٥ ٪ من اللوز المصاب (جدول 6-7) . وقد تم توثيق التلف الذى يتسبب عن أضرار الإصابة بدودة اللوز القرنفلية فى الحقل ، وتشكلت أنماط تصورية له (Brazzel و Gaines عام ١٩٥٦) انظر البابين (٣ ، ٤) ، وأجريت دراسات مكثفة فى استخدام درجات الحرارة اليومية وحصيلة مصائد الفرمونات للتنبوء بنمو النبات ودودة اللوز القرنفلية (Sevacherian و EL-Zik عام ١٩٨٣ ، و Toscano وآخرون عام ١٩٧٩ ، و Westphal وآخرون عام ١٩٧٣) وشكل Stone ومعاونوه أنماطًا تصورية للنبات-الآفة (Stone و Gutierrez عام ١٩٨٦ a ، b ، و Stone وآخرون عام ١٩٨٦) وقيموا فوائد عديد من سيناريوهات مكافحة دودة اللوز القرنفلية باستخدام الفورمونات للتشويش على عمليات التزاوج ، بالإضافة إلى استعمال المبيدات الحشرية على مستويات متعددة من الحدود الحرجة (٢ إلى ١٥ ٪ لوز مصاب) ، وأفادت تصوارتهم أن الاستخدام المبكر للفورمون مقترنًا باستعمال المبيدات الحشرية ؛ بحيث

تستخدم فى حدود حرجة منخفضة كانت لـه فائدة كبيرة وخصوصًا إذا كانت كثافة عشيرة دودة اللوز القرنفلية منخفضة .

بق الليجس وقافزات القطن البرغوثية :

Lygus Spp. and Cotton Fleahopper

درست العلاقة بين الناتج المحصولى والإصابة ببق الليجس Lygus ، وقافزات القطن البرغوثية Pseudatomoscelis seriatus (Reuter) (انظر باب ١٠ والأشكال 2-10 إلى 4-10 و 5-10) (Cave و Gutierrez عـام ١٩٨٣ ، و Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٧ ، و Tingey و Pillemer عام ١٩٧٧ ، و Tugwell وآخرون عام ١٩٧٦ ، و Wene و Sheets عام ١٩٦٤) .

وقد وضع الحد الاقتصادى الحرج عند مستوى ١٠ من بق الليجس *L. hesperus* لكل ٥٠ ضربة كانسة فى كاليفورنيا عام ١٩٧٩ (Stern وآخرون عام ١٩٥٩ ، و Gutierrez وآخرون عام ١٩٨٧) ، متضمنًا الدراسات التى تمت عن الأضرار الناشئة عن الإصابة بالحشرة ، وأثرها على الناتج المحصولى فى وادى سان جاكوين - كاليفورنيا ؛ لأن (ET) (ح ق ج) الناتج من ١٠ بقات لكل ٥٠ ضربة كانسة لم يكن دائمًا صحيحًا .

ويبدو أن (ح ق ج) (ET) يجب أن يتغير بتغير فينولوجى النبات ، ودرجة إنتاج الثمار وقد اتضح أن الناتج النهائى لكل من الحقول المعاملة وغير المعاملة يرتبط بمعدل درجة إنتاج القطن للثمار ، ومعدل تلف الوسواس ، وأوصى النمط أن قدرة محصول القطن على تعويض الفقد فى الوسواس يزداد ، عندما يهبط المعدل إلى ما دون ٣ (أى أعلى من ٣٣ ٪ من معدل الخسارة فى الوسواس) . ولسوء الحظ . . فإنه ليس من السهل تقدير التساقط نتيجة للإصابة ببق الليجس فى الحقل ؛ حيث إن الضرر يكون راجعًا إلى الإصابة بكل من دودة اللوز القرنفلية وسوسة اللوز . وذكر Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٧ أن التنميط التصورى قد يكون مفيدًا ، عند تقدير تأثير بق الليجس فى الناتج النهائى للمحصول .

وقد تم وضع طرق حساب (ET) (ح ق ج) (المستندة إلى معدلات البق إلى الوسواس) فى كاليفورنيا وأريزونا ونيومكسيكو لكل من بق الليجس وقافزات القطن

البرغوثية (Ellington وآخرون عام ١٩٨٤) . وعلى أى حـــــال .. فإن هذه (ET) (ح ق ج) هى أيضًا اسمية Nominal ؛ حيث إنها ليست مستندة إلى (م ض ق) خاصة (EIL) ، وعليه فـليس لها أى أساس اقتـصادى ولجميع الولايات الأخـرى حدود حرجة اسمية (جدول 7-6) . وحديثًا شـكل Bendict ومعاونوه (بيانات علـمية غير منشورة) دالات لأضرار القـافزات البرغوثية ومسئوليتها عـن المحصول الناتج على ٥ مواسم قصيرة ، لأصناف قطن تـزرع فى الأراضى الجافة باستعمـالهم لأعداد القافزات البرغـوثية الموجودة ، أكثر من استعمـالهم للوسواس التالف وصـمموا جدول عن (EIL) (م ض ق) يمكـن استعمالها كمادة اقتصادية لإصدار القرارات فى مجال السيطرة على الآفات ، وبينوا أنه عندما تستعمل كـثافة القافزة البرغوثيـة مع كثافة مستمرة للـعشيرة .. فإن (م ض ق) (EIL) تستعمل مثلما تستعمل (ح ق ج) (ET) .

آفات ثانوية : Minor Pests

لم تلق الآفات الصغرى للقطن اهتمامًا بحثيًا يذكر ، كالذى نالته الآفات الكبرى ، هذا علـــى الرغـم من تطور الأضرار الحشرية - والعـناصر المسئولة عنها ، والتى يؤسس عليها (EIL) (م ض ق) . وآفات الـقطن الصـغرى المقصـودة هنا هى المـن والتربس والـبق اللاسع . وكما هو متوقع .. فإن الأفكار التى تدور حول ضررها الاقتصادى المحتمل ، هى قمة الجدل بين علماء الحشرات ، وعليه .. فإن الحدود الحرجة الاسمية لبعض هذه الحشرات تختلف فيما بين الولايات ، أو هى غير موجودة (جدول 7-6) وعلى أى حال .. فإنه فى حالة البق اللاسع *Euschistus conspersus* و *Chlorochroa uhleri* ، قام Toscano و Stern عام ١٩٧٦ بتـكوين علاقـة خطية بين كـثافات البق الـلاسع والناتج المحـصولى والخسارة النوعية لقطن آكالا فى وادى سان جوكوين . ولقد وجدوا أنه فى حالة تزايد كثافة البق اللاسـع .. فإن محصول الشعر ونـوعيه البذور تتناقـص معنويًا . وكثير من مـنتجى القطن فى الولايات المتحدة يستخدمون المبيدات الحشرية فى مكافحة التربس والمن وغيرها من الآفات ، التى تظهر فى بداية الموسم ، وذلك نـظرًا لعدم وجود طرقًا لأخذ العينات من هذه الآفات قبل الزراعة أو بعدها . هذا .. ولقد حددت الحدود الحرجة الاسمية للمكافحة خلال فصل كامل فى (جدول 7-6) .

وجهة نظر وتوقعات : OVERVIEW AND PROSPECTS

تعتبر التوقعات المستقبلية للتطور المستمر واستعمال المعيار (ET) (ح ق ج) البسيط والمفهوم لآفات القطن أمرًا رائعًا . ولأول مرة في تاريخ السيطرة على الآفات ، توجد فكرة واضحة جليه عن الطرق المعهودة ، التي تستخدم المكونات الكمية لكل من (EIL) (م ض ق) ، و (ET) (ح ق ج) ، وأصبحت هذه الطرق شائعة المعرفة ومطبقة في كافة أنظمة الآفات . وكما نرى في هذه المقدمة القصيرة . . فإنه لا توجد طريقة منفردة لتكوين (EIL) (م ض ق) ، أو حساب (ET) (ح ق ج) . والأبحاث المستقبلية التي تحدد مفهوم (ET) (ح ق ج) سوف تمكن العلماء من وضع مكونات أكبر لتطوير الدالات المسئولة عن الآفة - ضرر المحصول - التلف ، وهذه توضح ضرورة الاهتمام بالأبحاث الخاصة بالآفة والتفاعلات الفسيولوجية للعائل والسلوك ، ونحن نعتقد أن هناك أفكارًا خلاقة تتجه نحو إيجاد طرق حديثة متطورة للأوضاع الخاصة بالآفة والعائل .

ومن الممكن أن تكون الحاجة العظمى الآن هي في تطوير (م ض ق) (EIL) ، (ح ق ج) (ET) بشكل واضح ، تحقق حالات الهجوم المزدوج للآفة ، وعلى سبيل المثال يوجد داخل نطاق حزام القطن نوعان أو أكثر من الآفات التالية بصفة شبه دائمة في حقول القطن ، وهي :

Heliothis Spp. بنوعيتها وبق النباتات وسوسة اللوز ودودة اللوز القرنفلية . وإذا أضفنا الضرر الذي تحدثه كل آفة منها ، يمكن استخدام فهرس مبسط للضرر، أو معادلة نموذجية للضرر يمكن استعمالها في حساب (ET) (ح ق ج) إلى (EIL) (م ض ق) واضح للآفات المترابطة . ولقد قام كل من (Pedigo وآخرين عام ١٩٨٦) ، و(Gutierrez وآخرون عام ١٩٨١) بتطوير حسابات (ET) (ح ق ج) لآفات متعددة في نيكارجوا ، مع اعتبار دودة اللوز وسوسة اللوز كمفترسات للثمار تضاف إلى أضرارها . ولقد قرنت هذه الأبحاث بين الفقد في الثمار ، الناشيء من كل هذه الأبحاث ، واستعملت نمطًا لإثمار النبات لتقدير الفقد في الثمار الراجع لمجموع أضرار هذه الآفات ، وما يترتب عليه من نقص في محصول الشعر ، وتعد الأنظمة المتخصصة التي تم تطويرها باستخدام الدالات المحققة للآفة - ضرر المحصول قيمة وتساعد في إصدار القرارات الخاصة بمكافحة الآفات المتراكبة (Mckinion عام ١٩٨٥ انظر البابين ٣ ، ٤) . وبالنظر إلى تطبيقات

أنماط الحاسوب عن (ح ق ج) (ET) .. فإننا سوف نهتم بقبول أنماط اتخاذ القرار المبنية اقتصاديًا على أساس من (ET) (ح ق ج)، و (م ض ق) (EIL) ، ومثل نمط SIRATAC للسيطرة على آفات القطن فى أستراليا (Ives وآخرون عام ١٩٨٤ ، وHearn وآخرون عام ١٩٨١) ، والتى صممت لإدارة المزارع .

والفرصة الرئيسية والتحدى الذى يواجهنا ، هو :

١ - توظيف البيانات العلمية المتجمعة عن مسئولية ضرر الآفة عن تلف النبات .

٢ -- ضرورة إنشاء علاقات جديدة عن مسئولية ضرر الآفة عن تلف النبات .

٣ - تطوير فهم واضح صحيح عن (م ض ق) (EIL) ، (ح ق ج) (ET) .

٤ - النقل الفعال لأسلوب السيطرة على هذه الآفات إلى الاستعمال العام .

ونحن على ثقة بأنه كلما زاد فهمنا لمسئولية ضرر الآفة تلف العائل ، وزاد تفهمنا أيضًا لـ (EIL) (م ض ق) ، (ET) (ح ق ج) ، وتطور هذا الفهم لوصفه فى مجال التطبيق فإن درجة الموضوعية فى السيطرة على الآفات ، سوف تزداد ، كما سوف تتناقص درجة المخاطرة فى الزراعة .

شكر : ACKNOWLED GMENTS

أوجه تقديرى الخاص إلى الفريق المكون من J. Edleson ، K. El-Zik ، وG. Teetes لتقديمهم المراجع القيمة فى هذا الباب ، ونهدى تقديرنا أيضًا للمساعدة الدؤوبة لكل من Carolyn Vilanueva ، و Mike Treacy للمجهود الذى بذلوه فى عدة أوجه من هذا الباب ، ومنها صياغة الكلمات وتصويبها ونسدى شكرًا خاصًا إلى Kristine Schmidt ؛ لتحضيرها للمدونات والمراجع البحثية ، وإلى Sharon و Kim و Kelly Bensdict لمحبتهم وتشجيعهم ، وتم نشر هذا الباب كبند تكنولوجى برقم 21537 لمحطة التجارب الزراعية فى تكساس .

REFERENCES

Adkisson, P.L., C.F. Bailey, and R.L. Hanna. 1964*a*. Effect of the bollworm, *Heliothis zea*, on yield and quality of cotton. *J. Econ. Entomol.* 57 : 448-450.

Adkisson, P.L., R.L. Hanna, and C.F.Bailey. 1964*b*. Estimates of the numbers of *Heliothis* larvae per acre in cotton and their relation to the fruiting cycle and yield of the host. *J. Econ. Entomol.* 57 : 657-663.

Arle, H.F. and K.C. Hamilton. 1973. Effect of annual weeds on furrow-irrigated cotton. *Weed Sci.* 21 : 325-327.

Ashworth, L.J., Jr., O.D. McCutcheon, and A.G. George. 1972. *Verticillium alboatrum* : the quantitative relationship between inoculum density and infection of cotton. *Phytopathology* 62 : 901-903.

Barrentine, W.L. and L.R. Oliver. 1977. *Competition, Threshold Levels, and Control of Cocklebur in Soybeans*. Miss. Agric. For. Exp. Stn. and Arkansas Agric. Exp. Stn. Tech. Bull. 83. 27 pp.

Benedict, J.H., J.C. Segers, D.J. Anderson, R.D. Parker, M.R. Walmsley, and S.W. Hopkins. 1985*a*. *Use of Pheromone Traps in the Management of Overwintered Boll Weevil on the Lower Gulf Coast of Texas*. Tex. Agric. Exp. Stn. Misc. Publ. 1576. 11 pp.

Benedict, J.H., T.C. Urban, D.M. Goerge J.C. Segers, D.J. Anderson, G.M. McWhorter, and G.R. Zummo. 1985b. Pheromone trap thresholds for management of Overwintered boll Weevil. *J. Econ. Entomol.* 78 : 196-171.

Bird, L S. 1983. Genetic improvement and management to reduce seedling disease losses. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. p. 28-31.

Blood, P.R.B. and L.T. Wilson. 1987. Field Validation of a crop/pest management descriptive model, in *Simulation Modelling Techniques and Application*. Proc. SIMSIG-78.Simulation Conference, Australian National Univ., Canaberra. pp. 91-94.

Brazzel, J.R. and J.C. Gaines. 1956. The effects of bollworm infestations on yield and quality of cotton. *J. Econ. Entomol*. 49 : 852-854.

Bridges, D.C. and J.M. Chandler. 1984. Devilsclaw and wild okra competition with cotton. *Proc South. Weed Sci. Soc*. 37 : 312.

Buchanan, G.A. 1981. Management of weeds in cotton, in O.P imental (ed.), *CRC Handbook of pest Management in Agriculture*. Vol. III. CRC Press, Inc., Boca Raton, FL. pp. 215-242.

Buchanan, G.A. and E.R. Burns 1970. Influence of weed competition on cotton. *Weed Sci*. 18 : 149-154.

Buchanan, G.A. and E.R. Burns. 1971*a*. Weed competition in cotton. I. Sicklepod and tall morningglory. *Weed Sci*. 19 : 576-579.

Buchanan, G.A. and E.R. Burns. 1971*b*. Weed competition in cotton. II. Cocklebur and redroot pigweed. *Weed Sci*. 19 : 580-582.

Buchanan, G.A. and R.D. McLaughlin. 1975. Influence of nitrogen on weed competition in cotton. *Weed Sci*.23 : 324-328.

Buchanan, G.A., R.H. Crowley, and R.D. McLaughlin. 1977. Competition of prickly sida with cotton. *Weed Sci* 25 : 106 - 110.

Buchanan, G.A., R.H. Crowley, J.E. Street, and J.A. McGuire. 1980. Competition of sicklepod (*Cassia obtusifolia*) and redroot pigweed (*Amatanthus retroflexus*) with cotton (*Gossypium hirstum*). *Weed Sci.*28 : 258-262.

Butterfield, E.J. and J.E. DeVay. 1977. Assessement of soil assays for *Verticillium dahiae. Phytopathology* 67 : 1072-1078.

Cave, R.D. and A.P .Guiterrez. 1983. *Lygus herperus* field life table studies in cotton and alfalfa (Heteroptera : Miridae). *Can. Entomol* 115 : 649-654.

Chandler, J.M. 1977. Competition of spurred anoda, velvetleaf, prickly sida, and Venice mallow in cotton. *Weed Sci.*25 : 151-158.

Chandler, J.M. and W.R. Meredith, Jr. 1983. Yields of three cotton (*Gossypium hirsutum*) cultivars as influenced by spurred anoda (*Anoda cristata*) competition. *Weed Sci.* 31 : 303-307.

Chandler, J.M. and L.R. Oliver. 1979. *Spurred Anoda : A Potential Weed in Southern Crops*. USD/ARS ARM-S 2. 19 pp.

Cross, W.H. 1973. Biology, control, and eradication of th boll weevil. *Annu. Rev. Entomol.* 18 : 17-46.

Crowley, R.H. and G.A. Buchanan. 1978. Copmetition of four morningglory (*Ipomoea spp.*) Species with cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Sci.* 26 : 484-488.

Curry, G.L., P.J.H. Sharpe, D.W. DeMichele, and J.R. Cate. 1980. Towards a management model of the cotton-boll weevil ecosystem. *j. Environ. Manage.* 11 : 187-223.

DeVay, J.E., R.H. Garber, and D. Matheron. 1982. Role of Pythium species in the seedling disease complex of cotton in California. *Plant Dis.* 66 : 151-154.

Drees, B.M. 1985. *Management of cotton Insects in South and East Texas Counties*. Tex. Agric.Ext. Bull. 1204. 20 pp.

Duncan, L.W. and H. Ferris. 1983. Effects of *Meloidogyne incognita* on cotton and cowpeas in rotation. Proc. *Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.* National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 22-26.

Egley, G.H. and J.M. Chandler. 1983. Longevity of weed seeds after 5.5 years in the Stoneville 50-year buried-seed study. *Weed Sci.* 31 : 264-270.

Elington, J., A.G. Goerge, H.M. Kempen, T.A. Kerby, L. Moore, B.B. Taylor, and L.T. Wilson (tech. coords.). 1984. *Integrated Pest Management for Cotton in the Western Region of the United States*. Univ. Calif. Div. Agric. Nat. Resour. Publ. 3305. 144 pp.

El-Zik, K.M. 1985. Integrated cotnrol of verticillium wilt of cotton. *Plant Dis*. 69 : 1025 - 1032.

El-Zik, K.M. and R.E. Frisbie. 1985. Integrated crop management systems for pest cotnrol, in Mandava, N. B. (ed.), *CRC Hand book of Natural Pesticides : Methods*. Vol. I. *Theory, Practice, and Detection*. CRC Press, Inc., Boca Raton, FL. pp. 21-122.

Ferris, H. 1980. Nematology-status and prospects : practical implementation of quentitative approaches to nematology. *J. Nematol*. 12 : 164-170.

Ferris, H. 1982. Approaches to the assessement of crop losses due to nematodes. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 16-19.

Fillman, D.A. and W.L. Sterling. 1985. Inaction levels for the red improted fire ant, *Solenopsis invicta* (Hym. : Formicidae) : a predator of the boll weevil, *Anthonomus grandis* (Col. : Curculionidae). *Agric. Ecosyst. & Environ.* 13 : 93-102.

Garber, R.H., E.L. Jorgenson, S. Smith, and A.H. Hyer. 1978. Interaction of population levels of *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* and *Meloidogyne incognita* on cotton. *J. Nematol.* 11 : 133-137.

Gonzalez, D. 1970. Sampling as a basis for pest management strategies. *Proc. Tall Timber Conf. Ecol. Enim. Control Habitat Manage.* 2 : 83-101.

Goodell, P.B. and B. Roberts. 1985. Implementation of a presence/absence sampling method for spider mites in cotton. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 170-171.

Gutierrez, A.P., T.F. Leigh, Y. Wang, and R. Cave. 1977. An analysis of cotton production in California : *Lygus hesperus* (Heteroptera : Miridae) injury – and evaluation. *Can. Entomol.* 109 : 1375-1386.

Gutierrez, A.P., Y.H. Wang, and R. Daxl. 1979. The interaction of cotton and boll weevil (Coleoptera : Curculiodae) – a study of co-adaptation. *Can. Entomol.* 111 : 357-366.

Gutierrez, A.P., R.Daxl, G. Leon Quant, and L.A. Falcon. 1981. Estimating economic thresholds for bollworm, *Heliothis zea* (Boddie), and boll weevil, *Anthonomus grandis* Boh., damage in Nicaraguan cotton, *Gossypium hirsutum* L. *Environ. Entomol.* 109 : 1375-1386.

Head, R.B. 1985. Report of the cotton insect loss committee of the 38th annual conference on cotton insect research and control. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. p .120.

Headley, J.C. 1972. Defining the economic threshold, in National Research Council (ed.), *Pest Control Strategies for the futme.* National Academy of Sciences, Washington, DC. pp. 100-108.

Headley, J.C. 1973. The economics of pest management, in R.L. Mecalf and W.H. Luckman (eds.), *Introduction of Insect Pest Management*. John Wiley & Sons, Inc., New York. pp. 69-99.

Hearn, A.B., P.M. Ives, P.M. Room, N.J. Thompson, and L.T. Wilson. 1981. Computer-based. cotton pest management in Australia. *Field Crops Res.* 4 : 321-332.

Higgins, J.M., R.H. Walker, T. Whitewell, and J.A. McGuire. 1983. Coffee senna interference in cotton. *Proc. South. Weed Sci. Soc.* 36 : 91.

Hogg, D.B. 1986. Interaction between crop phenology and natural enemies : evidence from a study on *Heliothis* population dynamics on cotton, in D.J. Boethel and R.D. Eikenbary (eds.), *Interactions of Plant Resistance and Parasitoids and Predators of Insects*. John Wiley & Sons, Inc., New York. pp.98-116.

Hopkins, A.R., R.F. Moore, and W. James. 1982. Economic injury level for *Helioithis* spp. Larvae on cotton plants in the four-true-leaf to pinhead-square stage. *J. Econ. Entomol.* 75 : 328-332.

Huisman, O.C. and L.J. Ashworth. 1974. Quantitative asssessment of *Verticillium alboatrum* in field soils : Procedural and substrate improvements. *Phytopathology* 64 : 1043-1044.

Ives, P.M., L.T. Wilson, P.O. Cull, W.A .Palmer, C. Haywood, N.J. Thomson, A.B. Hearn, and A.G.L. Wilson. 1984. Field use of SIRATAC : an Australian computer-based pest management system for cotton. *Prot. Ecol.* 6 : 1-12.

Ivy, H.W. and R.S. Baker. 1972. Prickly sida control and competition in cotton. *Weed Sci.* 20 : 137-139.

Johnson, D.G. 1983. Relationship between tobacco budworm (Lepidoptera : Noctuidae) catches when using pheromone traps and egg counts in cotton. *J. Econ. Entomol.* 76 : 182-183.

Keeley, P.E. and R.J. Thullen. 1975. Infleunce of yellow nutsedge competition on furrow-irrigated cotton. *Weed Sci.* 23 : 171-175.

Keeley, P.E. and R.J. Thullen. 1981. Control of competitiveness of johnsongrass (*Sorghum halepense*) in cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Sci.*29 : 356-359.

Keerthisinghe, C.I. 1984. Fiducial inference in economic thresholds. *Prot. Ecol.* 6 : 85-90.

Kincade, R.T., M.L. Laster, and J.R. Brazzel. 1970. Effect on cotton tield of various levels of simulated *Heliothis* damage to squares and bols. *J. Econ. Entomol.* 63 : 613-615.

Marcano, B.R.V. 1980. Factors affecting the distribution and abundance of 3 species of *Tetranychus* spider mites on cotton and the effect of their damage on transpiration and photosynthesis. Doctoral dissertation, University of California, Riverside, CA. 142 pp.

McKinion, J.M. and H.E. Lemmon. 1985. Artificial intelligence methods for developing a knowledge-based systems for Beltwide cotton crop production. Proc. Res. Conf., National Cotton Council of America, Memphis, TN. p. 107.

Mercer, K.L. and D.S. Murray. 1984. Interference of devilsclaw with cotton. *Proc. South. Weed Sci. Soc.*37 : 311.

Mircerich. S.M. and J.M. Kraft. 1973. Efficiency of various selective media in determining *Pythium* population in soil. *Mycopathol. Mycol. Appl.* 50 : 151-161.

Nicholson, A.J. 1933. The balance of animal populations. *J. Anim. Ecol.* 2 : 132-178.

Norgaard, R.B. 1976. Integrating economics and pest management, in J. L. Apple and R. F. Smith (eds.), *Integrated Pest Management.* Plenum Press. New York. pp. 233-254.

Oliver, L.R., J.M. Chandler; and G.A. Buchanan. 1981. Influence of geographic region on jimsonweed (*Datura stramonium*) competition in soybeans and cotton. *Proc. South. Weed. Sci. Soc.* 34 : 260.

Onstad, D.W. 1987. Calculation of economic-injury levels and economic thresholds for pest management. *J. Econ. Entomol.* 80 : 299-303.

Parker, R.D., J.K. Walker, G.A. Niles, and J.R. Mulkey. 1980. The *"Short-season Effect" in Cotton and Escape from the Boll Weevil. Tex. Agric. Exp.* Stn. Bull. 1315. 45 pp.

Patterson, M.G., G.A. Buchanan, J.E. Street, and R.H. Crowley. 1980. Yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) competition with cotton *(Gossypium hirsutum). Weed Sci.* 28 : 327-329.

Pedigo, L.P., S.H. Hutchins, and L.G. Higley. 1986. Economic injury levels in theory and practice. *Annu. Rev. Entomol.* 31 : 341-368.

Phillips, J.R., D.F. Clower, A.R. Hopkins, and T.R. Pfrimmer. 1979. Economic thresholds of *Heloithis* species on indeterminate cottons. *South. Coop. Ser. Bull.* 231 : 44-59.

Pitre, H.N., W.J. Mistric, and C.G. Lincoln. 1979. Economic thresholds and sampling of *Heliothis* species on cotton, corn, soybean, and other host plants. *South. Coop. Ser. Bull.* 231 : 12-30.

Poston, F.L., L.P. Pedigo, and S.M. Welch. 1983. Economic injury levels : reality and practicality. *Bull. Entomol. Soc. Am.* 29 : 49-53.

Pullman, G.S. and J.E. DeVay. 1982. Epidemiology of Verticillium wilt of cotton : a relationship between propagule density and disease progression. *Phytopathology* 72 : 549-554.

Regev, U., A.P. Gutierrez, and G. Feder. 1976. Pests as a common property resource : a case study of alfalfa weevil control. *Am J. Agric. Econ.* 58 : 186-199.

Reynolds, D.B. 1984. Johnsongrass (*Sorghum halepense*) interference with soybeans (*Glycine max*) and cotton (*Gossypium hirsutum*). Master thesis. University of Arkansas, Fayetteville, AR. 112 pp.

Rogers, N.K., G.A. Buchanan, and W.C. Johnson. 1976. Influence of row spacing on weed competition with cotton. *Weed Sci.* 24 : 410-423.

Rummel, D.R., J.R. White, S.C. Carroll, and C.R. Pruitt. 1980. Pheromone trap index system for predicting need for overwintered boll weevil control. *Econ. Entomol.* 73 : 806-810.

Rushing, D.W., D.S. Murray, and L.M. Verhalen. 1984. Tumble pigweed interference with cotton. *Proc. South. Weed Sci. Soc.* 36 : 38-39.

Schmidt, K.M. 1985. Feeding behavior of *Heliothis zea* (Boddie) on selsected cotton cultivars. Master thesis. Texas A&M University, College Station, TX. 108 pp.

Schneider, J.C., J.H. Benedict, F. Gould, W.R. Meredith, Jr., M.F. Schuster, and G.R. Zummo. 1986. Interaction of *Heliothis* with its host plants, in S. J. Johnson, E. G. King and J. R. Bradley (eds.), Theory and tactics of *Heliothis* population management. *South. Coop. Ser. Bull.*316 : 3-21.

Schultz, M.E. and O.C. Burnsida. 1979. Distribution, competition, and phenology of hemp dogbane (*Apocynum cannabinum*) in Nebraska. *Weed Sci.* 27 : 565-570.

Seinhorst, J.W. 1965. The relationship between nematode density and damage to plants. *Nematologica* 11 : 137-154.

Sevacherian, V. and K.M. El-Zik. 1983. *A Slide Rule for Cotton Crop and Insect Management.* Univ. Calif. Div. Agric. Resour. Leafl. 21361.13 pp.

Siddal, C. and J.C. Gaines. 1942. *Guide for Controlling Cotton Insects.* Tex. Agric. Ext. Serv. C-182. 4 pp.

Smith, D.T. and U.H. Tseng. 1970. Cotton development and yield as related to pigweed (*Amaranthus* sp.) density. *Proc. Cotton Physiol. Defoliation Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. p. 37.

Snipes, C.E., G.A. Buchanan, J.E. Street, and J.A. McGuire. 1982. Competition of common cocklebur (*Xanthium pensylvanicum*) with cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Sci.* 30 : 553-556.

Sterling, W. 1984. *Action and Inactive Levels in Pest Management.* Tex. Agric. Exp. Stn. Bull. 1840. 20 pp.

Sterling, W. and C. Linclon. 1978. Survey, detection and economic thresholds. *South. Coop. Ser. Bull.* 228 : 85-101.

Stern, V.M. 1973. Economic thresholds. *Annu. Rev. Entomol.* 13 : 259-28.

Stern, V.M., R.F. Smith, R. van den Bosch, and K.S. Hagen. 1959. The integrated control concept. *Hilgardia.* 29 : 81-101.

Stone, N.D. and A.P. Gutierrez. 1986*a*. Pink bollworm control in southwestern desert cotton. I. A field oriented simulation model. *Hilgardia* 54 : 1-24.

Stone, N.D. and A.P. Gutierrez. 1986*b*. Pink bollworm control in southwestern desert cotton. II. A strategic management model. *Hilgardia* 54 : 1-24.

Stone, N.D., A.P. Gutierrez, W.M. Getz, and R. Norgaard. 1986. Pink bollworm control in southwestern desert cotton. III. Stratigies for control : an economic simulation study. *Hilgardia* 54 : 42-56.

Street, J.E., G.A. Buchanan, R.H. Crowley, and J.A. McGuire. 1981. Influence of cotton (*Gossypium hirsutum*) densities of competitiveness of pigweed (*Amaranthus* spp.) and sicklepod (*Cassia obtusifolia*). *Weed Sci.* 29 : 253.

Tingey, W.M. and E.A. Pillemer. 1977. Lygus bugs : crop resistance and physiological nature of feeding injury. *Bull. Entomol. Soc. Am.* 23 : 277.

Toscano, N.C. and V.M. Stern. 1976. Cotton yield and quality loss caused by various levels of stink bug infestation. *J. Econ. Entomol.* 69 : 53-56.

Toscano, N.C., R.A. van Steenwyk, V. Sevacherian, and H.T. Reynolds. 1979. Predicting population cycles of the pink bollworm by thermal summation. *Econ. Entomol.* 72 : 144-147.

Tugwell, P., S.C. Young, Jr., B.A. Dumas, and J.R. Phillips. 1976. *Plant Bugs in Cotton : Importance of Infestation Time, Types of Cotton Inury, and Significance of Wild Hosts near Cotton.* Arkansas Agric. Exp. Stn. Rep. Ser. 227. 24 pp.

Turpin, F.T. 1977. Insect incurance : potential management goal for corn insects. *Bull. Entomol. Soc. Am.* 23 : 181-184.

van den Bosch, R., T.F. Leigh, L.A. Falcon, V.M. Stern, D. Gonzalez, and K.S. Hagen. 1971. The developing program of integrated control of cotton pests in California, in C. B. Huffaker (ed.), *Biological Control.* Plenum Press, New York. pp. 377-394.

Walker, J.K., R.E. Frisbie, and G.A. Niles. 1978. A changing perspective : *Heliothis* in short-season cottons in Texas. *Bull. Entomol. Soc. Amer.* 24 : 358-391.

Walker, J.K., R.E. Frisbie, and G.A. Niles. 1979. *Heliothis Species in Short-Season Cottons in Texas*. South. Coop. Ser. Bull. 231, pp. 31-43.

Warren, L.O. 1978. *The Boll Weevil : Management Strategies*. South. Coop. Ser. Bull. 228.130 pp.

Weatherspoon, D.M. and E.E. Schweizer. 1971. Competition between sugarbeets and five densities of kochia. *Weed Sci*. 19 : 125-128.

Weinhold, A.R. 1977. Population of *Rhizoctonia solani* in agricultural soils determined by a screening procedure. *Phytopathology* 67 : 566-569.

Wene, G.P. and L.W. Sheets. 1964. *Lygus Bug Injury to Pre-squaring Cotton*. Ariz. Agric. Exp. Stn. Tech. Bull. 166.26 pp.

Westphal, D.F., A.P. Gutierrez, and G.D. Bulter, Jr. 1979. Some interactions of the pink bollworm and cotton fruiting structures. *Hilgardia* 47 : 177-190.

Wilson, L.T. 1986. Developing economic thresholds in cotton, in R. E. Frisbie and P.L. Adkisson (eds.), *Integrated Pest Management on Major Agricultural Systems*. Tex. Agric. Exp. Stn. MP1616. pp. 308-344.

Wilson, L.T. and A.L. Bishop. 1982. Responses of Deltapine 16 cotton *Gossypium hirsutum* L. to simulated attacks by known populations of *Heliothis* larvae (Lepidoptera : Noctuidae) in a field experiment in Queensland, Australia. *Prot. Ecol*. 4 : 371-380.

Wilson, L.T. and G.K. Waite. 1982. Feeding pattern of Australian *Heliothis* on cotton, *Environ. Entomol*. 11 : 297-300.

Wilson, L.T., D. Gonzalez, and T.F. Leigh. 1982. Bollworm damage and yields of cotton infested at different time periods.J. *Econ. Entomol.* 75 : 520-523.

Wilson, L.T., D. Gonzalez, T.F. Liegh, V. Maggi, C. Foristiere, and P. Goodell. 1983. The within-plant distribution of spider mites (Acari : Tetranychidae) on cotton : a developing implementable monitoring program. *Environ. Entomol.* 12 : 128-134.

Zummo, G.R. 1984. Interactions between *Heliothis zea* (Boddie) and selected cotton cultivars. Doctoral dissertation. Texas A&M University, College Station, TX. 69 pp.



المكافحة الحيوية لمجاميع الآفات

BIOLOGICAL CONTROL OF PEST POPULATIONS

W.L. Sterling

Department of Entomology — قسم الحشرات

Texas A&M University, College Station, Texas — جامعة تكساس A & M
محطة الكلية - تكساس

K. M. El-Zik

Department of Soil and Crop Sciences — قسم علوم الأراضى والمحاصيل

Texas A&M University, College Station, Texas — جامعة تكساس A & M
محطة الكلية - تكساس

L. T. Wilson

Department of Entomology — قسم الحشرات

University of California, Davis, California — جامعة كاليفورنيا - ديفز - كاليفورنيا

فى هذا الفصل عرِّفت المكافحة الحيوية بأنها المكافحة الطبيعية التطبيقية Applied Natural Control ، وعليه .. فإن أى طريقة يستخدمها الإنسان لتحسين كفاءة الأعداء الحيوية لأنواع الآفات سواء بالإدخال Introduction، أو الصيانة والحفظ Conservation، أو الإكثار Augmentation جميعها يندرج تحت المكافحة الحيوية أو البيولوجية . وقمع Suppression ، أو المحافظة Maintenance أو تنظيم Regulation الكائنات الحية بالأعداء الحيوية أو البيئة الطبيعية Physical environment ، فى غياب تدخل الإنسان لتنظيم أعداد هذه الكائنات ، تكوِّن المكافحة الطبيعية Natural Control .

ويغطى هذا الفصل المكافحة الحيوية أو البيولوجية لمفصليات الأرجل ، ومسببات الأمراض والحشائش . وفى الجزء الخاص بمفصليات الأرجل .. تم التركيز على المفترسات التى تفترس مفصليات الأرجل ، دون التركيز على الطفيليات أو مسببات الأمراض أو الموت الطبيعى . ولو أن الدراسات فى القطن قليلة ، إلا أنه تم تحديد أهمية الأعداء الحيوية فى التأثير على تنظيم الآفات المرضية والحشائشية .

المكافحة الطبيعية لآفات مفصليات الأرجل

NATURAL CONTROL OF ARTHROPOD PESTS

يلعب المعقد الكامل للأعداء الطبيعية المفترسات Predators ، والطفيليات Parasites ، ومسببات الأمراض Pathogens دورًا مهمًا فى منع قدرة معظم آفات مفصليات الأرجل على إحداث ضرر اقتصادى معظم مناطق زراعية القطن بالولايات المتحدة الأمريكية . ودائمًا هنا تسود الأعداء الحيوية المستوطنة ديناميكية معظم الآفات ، وعليه .. فإن التدخل لتنظيم التعدادا نادرًا ما يكون أمرًا ضروريًا لمنع الفقد أو الضرر الاقتصادى . وتتضمن الاستثناءات بعض الآفات الرئيسية أو العرضية ، والتى تتفادى مؤقتًا عملية المكافحة أو الآفات المؤثرة فى النظم البيئية الزراعية باستمرار إحداث خلل باستخدام الكيميائيات الزراعية. وسوسة اللوز ودودة اللوز القرنفلية ، والتى تتعرض لبعض تأثيرات الأعداء الطبيعية فى بعض مناطق الولايات المتحدة الأمريكية قد تكون استثناءً فى النظم البيئية الزراعية للقطن .

وقد تأكدت بعض الإيضاحات الأولية ، والتى تدعم الحقيقة السابقة ببعض الأمثلة عن الخلل ، الذى يحدث للأعداء الطبيعيين نتيجة لإستخدام المبيدات الحشرية . وعلى سبيل

المثال فى وادى سان جواكوين بكاليفورنيا ، فإن معاملة بقة الليجس بالمبيدات الحشرية الفوسفورية العضوية كانت لها تأثير ضار على الأعداء الطبيعيين ، التى تحفظ فى العادة تعداد حشرات دودة اللوز الأمريكية *Heliothis* Spp. ، وديدان البنجر المسلحة ، وديدان الكرنب فى المقارنة (Falcon وآخرون عام ١٩٧١ ، و van den Bosch و Hagen عام ١٩٦٦) . وفى غياب الأعداء الطبيعيين يزداد تعدادها بسرعة فائقة ، وخلال أواخر الستينيات وأوائل السبعينات ، تم رش قطن وادى سان جواكوين بحوالى ٦-١٤ رشة فى الموسم ، وكانت معظم هذه المعاملات موجهة لديدان اللوز .

وتكرر هذا السيناريو فى بيرو (Smith و van Den Bosch عام ١٩٦٧) ، وفى غرب استراليا (Sterling ١٩٨٤) ، وجنوب تكساس (Adkisson عام ١٩٧١) ، وفى مصر والمكسيك وجنوب ووسط أمريكا (van Den Bosch عام ١٩٧٨) ، وقد يتكرر فى أى مكان تستخدم فيه المبيدات الحشرية منفردة كعلاج عام .

فى الماضى . . أدت المعاملات بالمبيدات الحشرية لمكافحة سوس اللوز ونطاطات القطن إلى القضاء على الغالبية العظمى من الأعداء الطبيعية لديدان اللوز ، وديدان براعم الدخان ؛ مما نتج عنه ظهور موجات وبائية واضحة لهذه الآفات فى تكساس (Adkisson عام ١٩٧٣) . وحينما يتم تجنب استخدام المكافحة باستخدام المبيدات الحشرية لسوس اللوز أو نطاطات القطن فى بداية أو منتصف الموسم . . فإنه من النادر أن يحدث ظهور موجات وبائية لديدان اللوز ، أو ديدان البراعم ، والتى قد تتحول من آفات رئيسية إلى افات ثانوية .

العمليات الجارية لتنظيم تعداد مفصليات الأرجل فى حقول القطن :

Curent Practices In Cotton Arhropod Management

الأعداء الطبيعية المحلية وغيرها من العوامل الطبيعية هى عوامل أساسية مسئولة عن مكافحة آفات القطن الحشرية فى تكساس وفى كاليفورنيا ، ومن المحتمل فى معظم مناطق زراعة القطن ، والتى لا تتعرض للمعاملات المتكررة بالمبيدات الحشرية واسعة التأثير . وعلى سبيل المثال - ومع استخدام أحدث النتائج المتاحة - فإن ٦٦ ٪ أو ٢,٢٨ مليون أكر من القطن فى تكساس لم يعامل بأى مبيدات حشرية على المجموع الخضرى فى عام ١٩٨٣ (Anon عام ١٩٨٥) . كما عومل ١,١٣ مليون أكر من القطن بحوالى ٢,٦ معاملة على

المجموع الخضرى ، و١,١٢ مليون أكر تعرض لمعاملة واحدة للبذور فى عام ١٩٨٣ . والتداخل بين المساحات المعاملة على المجموع الخضرى أو البذور غير معروفة ، ومع افتراض أن كل معاملة بمبيد حشرى لها بعض الأثر الباقى لمدة ٧ أيام .. فإن المساحات المعاملة على المجموع الخضرى يتم حمايتها بالمبيدات الحشرية لمدة ١٩ يومًا ، خلال موسم النمو . كما يفترض أن معاملة البذرة تعطى بعض الحماية من الآفات الحشرية لمدة ١٤ يومًا بعد الإنبات. وبناء على هذه النتائج والافتراضات ، يمكن حساب أن ٩٥ ٪ من وقت نمو القطن فى تكساس يكون بعيدًا عن المبيدات الحشرية ، وبالتالى يسمح بعمل الأعداء الطبيعيين للآفات (جدول ٧-١) . وهناك إحصائيات مشابهة متاحة فى كاليفورنيا ؛ وحيث أن متوسط المعاملات سنويًا هى ما بين ١- ٢ رشة ، بالإضافة إلى أن ٥٠ ٪ مساحة القطن (٠,٩ - ١,٣ مليون أكر) تتعرض لمعاملات البذرة الوقائية ، باستخدام المبيدات الحشرية . وعليه .. فإن غياب الآفات فى حقول القطن قد يرجع - بالدرجة الأولى - إلى المكافحة الطبيعية للآفات على العوامل النباتية .

وتعتمد النتائج الموجودة بجدول (٧-١) على التقديرات الجيدة لبعض خبراء الإرشاد من مختلف مناطق ولاية تكساس . ويبدو أنه من الطبيعى استخلاص أن معظم القطن فى تكساس وكاليفورنيا ينمو مع استخدام نظام التكلفة المنخفضة Low Input ؛ حيث من النادر أن تستخدم المبيدات الحشرية الكيميائية ، وقد لا تستخدم على الإطلاق ، وعلى العكس من ذلك يختار بعض المزارعين نظام التكلفة العالية High Input ؛ حيث قد يستخدمون ١٥ معاملة بالمبيدات الحشرية ، أو أكثر خلال موسم النمو . ويستند المزارعون الذين يلجأون إلى الرش المتكرر بالمبيدات الكيميائية ضد آفات القطن الحشرية إلى أن ذلك يقلل من مخاطر ضرر الحشرات ، مع استخدام المبيدات بدرجة أكثر من الاعتماد على المكافحة الطبيعية . وهناك نوعية أخرى من المزارعين ، تستخدم كميات محدودة أو لا تستخدم مبيدات حشرية على الإطلاق ، وهم فى ذلك لديهم قناعة كاملة بأهمية الاعتماد على المكافحة الطبيعية . ومن الأرجح أن الاعتماد الوحيد على كل من المبيدات الحشرية أو الأعداء الطبيعيين ليس هو الحل المثالى لجميع مشاكل الآفات . وأحيانًا قد تكون بعض الأعداء الطبيعيين القليلة كافية للقضاء على موجات وبائية من الآفات . وعلى العكس من ذلك .. فإن استخدام المبيدات الحشرية فى وقت غير مطلوب استخدامها ليس أمرًا مقبولاً . وسوف يلجأ المزارعون الذين يميلون إلى استخدام المبيدات الحشرية إلى الرش ، ولو ساورهم الشك فى فاعليته ، بينما

يحجم المـزارعون أثناء استخدام المكـافحة الطبيعيـة عن الرش ، عندما يساورهـم الشك فى جدواه . ومن المحـتمل أن يتخـذ كل من مجمـوعتى المزارعين بـعض القرارات الاقتـصادية والبيئية الخاطئة فى بعض الأحيان .

جدول (٧-١) : مقارنة بين موسم نمو القطن (١٩٨٣) ، عند حماية المحصول بالكمياويات (CHEM) مقارنة بحماية المحصول بطرق المكافحة الطبيعية (NAT) .

نسبة مئوية	أيام ام		أكر المجمع	متوسط المعاملات	أكرر	المعاملات
88	141	19	2.98	2.6	1.13	خطرى
91	146	14	1.12	1.0	1.12	بذرة
100	160	0	2.28	0.0	2.28	غير معامل
95.2						

والمطلوب هو إيجاد وسـائل لزيادة الثقة فى القرارات الصادرة ، بصـرف النظر عن ميل المزارعين لاختيار استراتيجية معينة دون الأخرى . وقبل اتخاذ المزارعين للقرارات الموثوق بها .. فإن كفاءة وتأثير الأعداء الطبيعيين يجب أن يتم التنبؤ به وتوقعه بدرجة كبيرة .. ولكى تكون قادرين على التنبؤ بهذا التأثير .. فمن الضرورى معرفة أى من الأعداء الطبيعيين أكثر أهمية ، وما العدد المطلوب للسيطرة على تعداد الآفات .

عدم التدخل كتكتيك : Nonintervention as a Tactic

من المناقشة السابقة ، أصبح من الواضح أنه إذا لم يتم حماية القطن بالكيمائيات خلال ٩٥ ٪ من موسـم النمو ، فإن القـرار السائد الذى يصـدر من المزارعين ، هو عدم الـتدخل مباشرة باستخدام أعداء طبيعيين خارجية فى حقول القطن .

وغالبًا .. فإن أفـضل قرار يمكن أن يتخذه المـزارعون هو ألا يفعلوا شـيئًا تجاه الآفة ، ويترك للأعداء الطبيعيين أداء العمل .

والقرار الرئيسى أو الأساسى هو تقدير مـا إذا كان هناك مبرر اقتصادى أو بيئى لإدخال المفترسات والطفيليات ، أو مسببات الأمراض لمكافحة الآفات .

المفترسات الرئيسية : Key Predators

إذا أمكن الحصول على أقصى ميزة أو فائدة من أنواع الأعداء الطبيعيين كوسائل للمكافحة . . فإن هذه الأنواع المؤثرة يجب أن تعرف ، ولابد من وجود سبل للقياس الكمى لكفاءة هذه الأنواع (Roach وآخرون عام ١٩٧٩) . وسوف تساعد هذه المعلومات كثيراً فى قدرتنا على التنبؤ بأعداد الآفات . وأى نوع مفترس ، أو طور لنوع مفترس والذى يمدنا بقيمة عن التنبؤ باتجاه تعداد الفرائس فى المستقبل ، والقادر على إمدادنا بالموت الحتمى Irreplaceable Mortality ، تقود إلى السيطرة على أعداد الضحية ، قد تعتبر فريسة رئيسية Key Pradator (Sterling عام ١٩٨٤) . والموت الحتمى Irreplaceable Mortality - وهو جزء من موت الجيل الكلى - يرجع إلى نوع واحد من الأعداء الحيوية . . فإن حياة الآفة (الضحية) سوف تزداد معنويًا إذا أزيلت أنواع الأعداء الحيوية من النظام البيئى . ومثال الموت الحتمى (Irreplaceable Mortality) (شكل ٧-١) يظهر فى النمول (*Solenopsis invicta*) ، وهو مفترس رئيسى لسوسة اللوز ، وحينما اختفى النمل باستخدام المبيد الحشرى الميركس ، زادت أعداء سوسة اللوز بشدة فى سنوات ١٩٧٤ و١٩٧٨ .

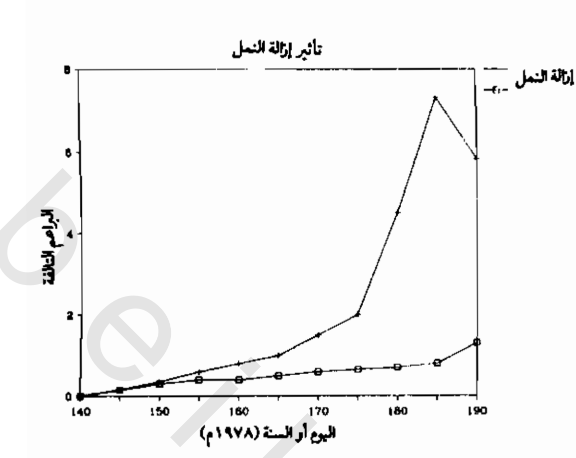
وإزالة المفترس الثانوى من المحتمل أن تحدث تأثيراً ضعيفًا على تعداد الضحايا . ومن ضمن أكثر ٦٠٠ نوع من المفترسات التابعة لمفصلية الأرجل ، والتى توجد فى حقول القطن (Whitcomb و Bell عام ١٩٦٤) ؛ فمن البديهى أن معظمها لا يحقق الموت الحتمى لأى ضحية . وهناك عجز كبير فى تحديد أقسام المفترسات الرئيسية ، التى توجد فى النظام البيئى الزراعى بحقول القطن . ولو أنه اعتمادًا على النتائج المتاحة . . فإن التقديرات توضح أن هذه المفترسات من المحتمل أن يوجد بها فريسة رئيسية (Johnson وآخرون عام ١٩٨٦ ، و Mc Daniel و Sterling عام ١٩٧٩ و ١٩٨٢ ، و Ridgway و Lingren عام ١٩٧٢ ، و Sterling وآخرون عام ١٩٨٤ ، و Wilson و Gutierrez عام ١٩٨٠) .

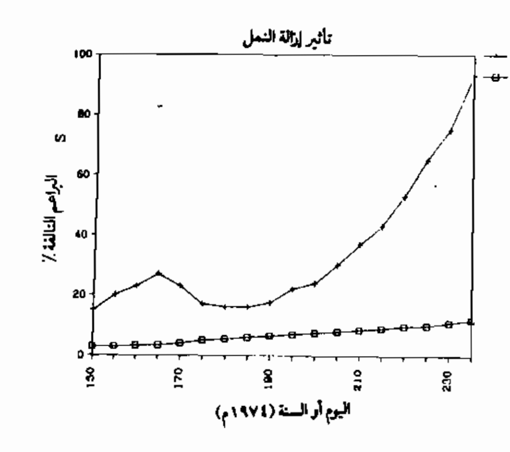
ولا يمكن تحديد المعاملة ببعض مفترسات مفصليات الأرجل إذا كانت متساوية فى التأثير أكثر من توقع وجود عدة أنواع من الآفات لها تأثير متساوٍ على محصول القطن . ولكل نوع وأى طور له أفضلية معينة تجاه الضحية ومعدل البحث والاستجابة لكثافة الضحية ومعدل التغذية . ولو أنه يوجد بعض التأكيدات المبالغ فيها «انخفاض المعلومات عن العدو الحيوى

للوحدة العامة (رونفال ، و Tamak وآخرون عام ١٩٧٤ ، و Wilson عام ١٩٨٥) فإن قيمة التنبؤ لأى وحدة محدودة بدرجة إدراك فى الوزن النسبى لكل نوع من الفترة ومرتبته العمرية (Hartstack و Sterling عامى ١٩٨٦ و ١٩٨٨) والأعداء الحيوية . . فقد اقترح Hartstack وآخرون عام ١٩٧٥ أنه يمكن تعريف المفترسات الرئيسية ، ثم المعاملة بها كوحدات مستقلة فى نماذج التنبؤ بالحاسب الآلى ، وسوف يناقش هذا المفهوم فى هذا الفصل .

مستويات عدم التأثير : Inaction Levels

يطلق على كثافة الأعداء الحيوية الكافية لجعل الآفات تحت مستوى التأثير (مستويات الضرر الاقتصادى) بأنها فى مستوى عدم التأثير Inaction Level (Filman و Sterling عام ١٩٨٥ ، و Sterling عام ١٩٨٤) . وقد اقترح أن تحديد مستويات عدم التأثير للأعداء الحيوية يعتبر واحدة من أولى الخطوات لاتخاذ القرارات المناسبة فى السيطرة على الآفة ؛ حيث تؤخذ فى الاعتبار محصلة عوامل الموت التى تحدث للآفة ، وقرارات السيطرة ، والتى تعتمد فقط على مستوى انتشار الآفات ، قد تؤدى إلى تكلفة عالية للمبيدات وآثار ضارة للبيئة . وإذا كانت أعداء الأعداء الحيوية متوفرة بصورة ملموسة لمكافحة الآفات . . فإن قرارات استخدام كل من المبيدات الحشرية أو إطلاق مسببات الموت الحيوية قد لا تكون ذات تكلفة عالية .





شكل (٧-١) : عائد النمل على عشائر سوسة اللوز

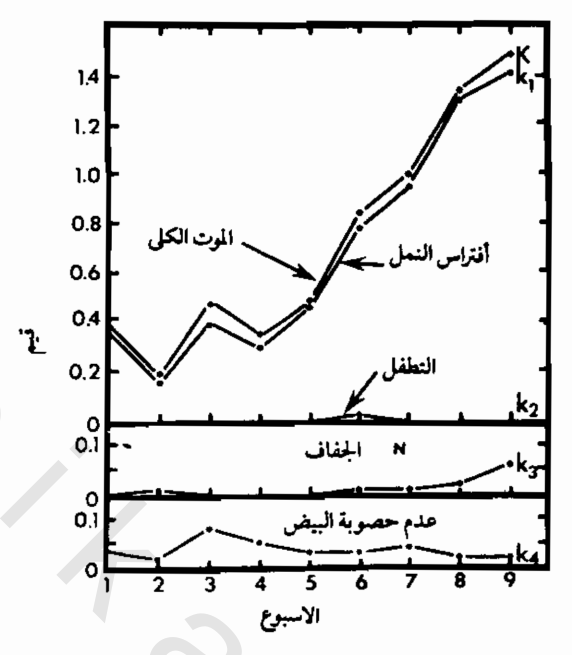
(بعد Jones و Sterling (١٩٧٩) و Sterling (١٩٨٤) .

المكافحة الطبيعية لبعض آفات مفصليات الأرجل المختارة :

Natural Control of Selected Arthropod Pests

١ - سوسة اللوز Boll Weevil :

ولو أن لسوسة عديدًا من الأعداء الحيوية (Hinds عام ١٩٠٧ ، Hunter و Pierce عام ١٩١٢) .. فإن عـائد هذه الأعداء على ديـناميكية سـوس اللوز عمومًا غيـر معروف . وثمة حالة واحدة شاذة هى عائد النمل النارى المستورد ، وقدرت مستويات عدم التأثير للنمل النارى المستورد ، والكافية لجعل تعـداد سوسة اللوز فى صورة محدودة ، تحت ظروف غرب تكساس . وتبين أن الكثافة التى تقدر بحوالى ٠,٤ نمـلة لكل قمة نباتية سوف تحقق مكافحة لسوس اللوز فى حدود ٩٠ ٪ من الوقت (Filman و Sterling عام ١٩٨٥) . وتعطـينا معدلات الموت المتوقـع فوق مدى كثافة النمل استـمرارية لمستويات ضعيفـة من تأثير الآفة ، حينما تتوافر عوامل الموت الأخرى ، يمكن أن يقوم النـمل النارى المستورد كمفترس رئيـسى (جدول ٧-٢) لسوسة اللوز (Filman و Sterling عام ١٩٨٣) .

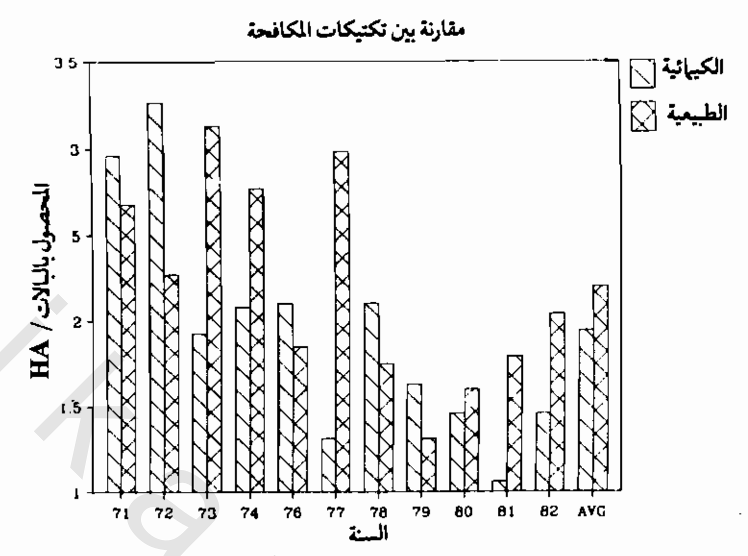


شكل (٧-٢) : عائد عوامل الموت الأربعة لسوسة اللوز

(بعد فيلمان وسترلينج عام ١٩٨٣) .

وقد استعرض Agnew و Sterling عام (١٩٨١) Filman ، و Sterling عام ١٩٨٣، و Sterling عام ١٩٧٨ ، و Stun و Sterling عام ١٩٨٦ بعض الطرق المفيدة فى تقدير معدلات موت سوسة اللوز ، التى تحدث فى البراعم الزهرية والميزة الرئيسية لهذه الطرق أن الأطوار النامية لسوسة اللوز فى البراعم الزهرية الذابلة أو اللوز الأخضر المتحلل لايتم إتلافها ، ولا تزال من مساكنها الطبيعية ؛ حتى يمكن لجميع عوامل الموت تحقيق تأثيراتها على سوس اللوز ، قبل التحول إلى الحشرة الكاملة . وباستخدام مفهوم الموت المرتبط بالتخصص العمرى Age - Speecific mortality ، والراجع إلى الأسباب الحيوية والطبيعية ، يمكن الوثوق بهذا الإتجاه عدا أنه لا يمكن قياس موت الحشرات الكاملة الحية . ولو أنه أمكن تحديد ٩٨ ٪ من الموت الموسمى خلال عام ١٩٨١ باستخدام هذه الطرق (Filman و Sterling عام ١٩٨٣) . وفى المتوسط يبقى ٢ ٪ فقط من كل جيل حيًا ، ويتحول إلى حشرات كاملة . وقد أعطى Sterling وآخرون عام ١٩٨٤ إيضاحًا لتعضيد تأثير الأعداء الحيوية ؛ خاصة النمل فى تنظيم تعداد سوس اللوز . وفى حقول قطن غرب تكساس . . فإن المكافحة الطبيعية لسوس اللوز تؤدى إلى زيادة إنتاجية المحصول عن استخدام

المكافحة الكيميائية بالمبيدات ، فى خلال الفترة من ٧-١١ عامًا ، ويرجع ذلك أساسًا إلى الموت الناتج من تأثير النمل شكل (٧-٣) .



شكل (٧-٣) : مقارنة بين المكافحة الكيميائية والطبيعية لسوسة اللوز خلال ١١ عامًا فى غرب تكساس (بعد Sterling وآخرين عام ١٩٨٤) .

ويمكن أن يعرقل الموت الحديث Contemporaneous mortality (Sensu Morris عام ١٩٦٥ ، Royama عام ١٩٨١) تحديد الموت لعامل واحد . والمثال الملاحظ عن الموت الحديث فى سوسة اللوز تعرضها للتطفل بدبور البراكون *Bracon mellitor* وتعرضها للافتراس بواسطة النمل النارى الأحمر المستورد . ويشوش اتجاه الموت الحديث ، عندما يختفى التطفل باسطة النمل المفترس . ويمثل وجود طفيل الشرنقة فى العذراء المتقدمة فى العمر لسوسة اللوز إيضاحًا مقبولاً للتطفل . ولو أنه عند إزالة النمل لسوس اللوز غير البالغ . . . فإنه قد يؤدى إلى اختفاء طفيل شرنقة العذراء . وعليه . . فإن حدوث التطفل قد يكون غالبًا أقل من التقديرات ، عند استخدام طرق إيضاح جامدة . ولكن مجموع الموت الكلى للجيل قد لا يكون أقل من التقديرات ، إذ وجد الموت الحديث . وهذا مثال للموت الحتمى Replaceable mortality ؛ حيث إن موت سوسة اللوز الراجع إلى أى من الطفيل أو المفترس هو أمر حتمى ، وطالما أن سوسة اللوز لم تقتل بالنمل ، فإنها تقتل بالطفيل والعكس صحيح .

وبالطبع فإن كلاً من النمل والطفيليات تقتل بعض سوس اللوز ، الذى قد يكون حيًا ، وعليه .. فإن كل واحد منهم له القدرة علـى إحداث الموت الحتمى . والنمل المفترس والذى يقتل الطـفيليات عند تغـذيته على السوس يعـتبر وسيلة تهديـد خطيرة لكل من الطـفيليات المحلـية والمستوردة (Cate عام ١٩٨٥) . ومنـذ ذلك الحين لم يتـأقلم وينتـشر أى عدو حيوى ، تم استيراده ضد سوسة اللوز بـالولايات المتحدة الأمريكية (Cate عام ١٩٨٥) . وبالتالى .. فإن قدرة المـكافحة البيولوجية التقـليدية للآفات التى تصيب المحاصـيل السنوية منخفضة (Simmonds عام ١٩٤٨) ، وعلـيه .. يمكن اعـتبار أن خطـورة النمل عـلى الطفيليات أمر نظرى أكثر منه واقع عملى .

وعمومًا .. يظـن أن البعد عن الأمان فـى الدراسات الأكاديمية لإيـجاد الطرق لتقـييم أسباب الموت هو أكثـر من الاعتماد الكلى على ربط الـنتائج المبينة على عيـنات قياس تعداد الأعداء الحيـوية والآفة . وعليه .. فـإنه يمكن الارتفاع بمـستوى ثقة بيـانات الموت ، إذا تم تقديرها من خلال الملاحظة أكثر من توقعها ، من خلال دراسات كثافة التعداد .

وفى مخاطرة الوفرة Redundancy .. «فإن المثـل الذى يقول إن الارتباط لـيس هو السبب» مازال هو الفكر المناسب . ولكننا نـضيف أن الوضوح المرتبط للسبب يمكن أن يزيد من الثقة فى الموت الملاحـظ للحيوانات . وباستخدام كل من الطريـقتين يمكن الوصول إلى إيضاح محدد فى هذا الاتجاه عن استخدام طريقة واحدة ، إذا قادتنا إلى الاستنتاج نفسه .

ديدان اللوز الأمريكية *Heliothis* Spp.

بخصوص غـياب الأعداء الحيوية المسببة للموت فقط ، فـقد سجل Ives و Wilson (نتائج غير منشورة) حوالى ٦٠ - ٧٠ ٪ من موت ديدان اللوز الأمريكية ، قبل الوصول إلى أضرار أكثـر للعمرين الـيرقيين الرابـع والخامس ، وهذا المسـتوى من الموت غير كـافٍ لمنع الوصول إلـى مستويات الضـرر . ولوحظ أن الأعداء الحيويـة مع العوامل الطـبيعية المسببة للموت تحقق ما يعادل ١٠٠ ٪ موتًا للبيض والأعمار اليرقية الأولى والثانية ، تحت الظروف الحقلية (Mc Daniel و Sterling عام ١٩٨٢) . ويكـون الفقد فـى القطن مـن الضرر الناجم عن ديدان اللوز الأمريكية منخفضًا؛ حينما تلاحظ هذه المستويات المرتفعة من الموت . وفى الحقيقة عنـد هذا المستوى من الموت ، لا يمكن أن تعيش يرقات ديـدان اللوز الأمريكية عند المستويات البديلة Replacement Levels ($Ro < 1$) ، وقد لوحظت مستويات عالية

مشابهة من الموت بواسطة علماء آخرين (Deloach و Peters عام ١٩٧٢ ، و Fletcher وThomas عام ١٩٤٣ ، و Van den Bosch وآخرين عام ١٩٦٩) .

وتحت الظروف المعملية .. فإن أنثى *Heliothis* تضع ما بين ٣٧٠ إلى ١٧٧٤ بيضة ، ويتوقف عدد البيض على النوع والظروف الحرارية السائدة (Fye و Mc Ada عام ١٩٧٢) . وبافتراض أن متوسط ١٠٠٠ بيضة ينتج من الأنثى الواحدة تحت الظروف الحقلية ، وأن معظم الموت الحادث يتم قبل أو بعد الفترة التناسلية .. فإن ٩٩,٩ ٪ من الموت ضرورى للحفاظ على التعداد فى مستوى أقل من المستوى البديل Replacement Level ، وقد قرر Wilson وآخرون عام (١٩٨٠) فى التجارب الحقلية أن مستويات الموت قبل طور الحشرة الكاملة Preadult mortality ، تصل إلى ١٠٠ ٪ ، خلال فترة نضج اللوز (جدول ٧-٢) . وقبل هذه الفترة - وحينما تكون مستويات الموت أقل فى بعض الحالات .. فإن الطبيعة التعويضية Compensatory nature للقطن تتيح للمستويات العالية من الضرر إنتاج محصول غير متأثر كمًا ونوعًا (Wilson و Bishop عام ١٩٨٢) .

أوضحت الدراسات أن زيادة تجميع Augmentation المفترسات قللت من تعداد دودة اللوز الأمريكية بمعدل يتراوح ما بين ٩٠ - ٩٩,٥ ٪ (Lingren وآخرون عام ١٩٦٨ ، وLopez وآخرون عام ١٩٧٦ ، و Ridgway و Jones عام ١٩٦٨) . وهذه الإحصائيات توضح قدرة الأعداء الحيوية فى مكافحة *Heliothis* Spp. ، وتمدنا الدراسات الأخرى بتقديرات منخفضة عن كفاءة العدو الحيوى ، ولكن هذه الدراسات عمومًا أقل من تقديرات الموت الكلى للجيل ؛ لأنه لم يتم قياس موت أعمار الضحية - كل على حدة - وعلى سبيل المثال فإن الافتراس سبب خفض ٢٤ ٪ من المتوسط فى تكساس .

جدول (٧-٢) : نسبة الموت المتجمعة لدودة اللوز غير اليافعة

حتى نهاية كل طور .

التاريخ	العمر					
	1	2	3	4	5	n
6/18–28	67.5	84.1	85.5	87.0	87.6	1674
7/8–11	82.7	87.0	88.6	89.1	89.8	3965
7/26–29	89.9	94.0	96.0	96.1	96.3	2675
8/18–21	95 4	>98	100	100	100	2958
9/6–11	>99	100	100	100	100	1669

المصدر : ويكسن وآخرون (١٩٨٠).

المصدر : ويلسون واخرون (١٩٨٠)

وخلال فترة ٦ سنوات حينما لوحظ موت طور البيضة (Fletcher و Thomas عام ١٩٤٣) . وقد استنتج Ridgway و Lingren عام ١٩٧٢ بعد استعراض ما نشر عن المكافحة الطبيعية لطورى البيضة واليرقة ، أنه يمكن توقع نسبة موت من ٥٠ ٪ إلى ٩٠ ٪ كل جيل بمتوسط ٧٥ ٪ . ولو أن قيم المتوسط المنخفضة هذه لا تساعد كثيرًا فى اتخاذ قرارات السيطرة باستخدام هذه الوسيلة حيث إن أى مستوى مكافحة طبيعية فى حقل القطن قد يتراوح من صفر إلى ١٠٠ ٪ لتعداد آفة ما .

ويمكن اعتبار مفترسات *Heliothis* مفترسًا رئيسيًا (عن Johnson وآخرين عام ١٩٨٦) تتضمن :

* البّق القرصانى . — * The Pirate bugs (*Orius* Spp.)
* البّق ذو الأعين الكبيرة . — * Big - eyed bugs (*Geocoris* Spp.)
* النمل النارى . — * Fire ants (*Solenopsis* Spp.)
* أسد المن الأخضر . — * Green Lacewings (*Chrysopa* Spp.)
* نطاطات القطن البرغوثية . — * Cotton Fleahoppers (*Pseudatamoscelis seriatus*)
* العناكب القافزة السوداء والبيضاء . — * Black and White Jumping Spiders (Phidippus audax)
* العناكب البرية . — * Crab Spiders (*Misumenops* Spp.)
* العناكب الشتوية . — * Winter Spiders (*Chiracanthium inclusum*)
* عناكب السنور المخططة . — * Striped Lynx Spider (Oxyopes *salticus*)

وقد عززت هذه القائمة بالدراسات ، التى قام بها كل من (Whitcomb عام ١٩٦٧ ، Whitcomb و Bell عـام ١٩٦٤ ، و Wilson و Gutierrez عـام ١٩٨٠ ، و Wilson وآخرون عام ١٩٨٠) ، كمـا قام بدراسات الترقيـم الإشعاعى (Mc Daniel و Sterling عام ١٩٧٩ و ١٩٨٢ ، و Mc Daniel وآخرون عام ١٩٨١) ودراسات الأقفاص (Lopez وآخرون عام ١٩٧٦) . وتشـمل المفترسات التـى أثبتت أنها مفـترسات رئيسية فـى مناطق أخرى Srerling عام ١٩٨٣) كلاً من :

* البق الرعاش . * Damsel bugs (*Nabis* Spp.), *Collops* Spp.
* البق الأسيوى . * Assassin bugs (*Zelus* and *Sinea* Spp.)
* أبى العيد . * Lady beetles (*Hippodamia* and *Coleomegilla* Spp.)
* الناسجات ذات النخم . * Star bellied orb weauers (*Acantheperia stellate*)
* العناكب المبقعة الخضراء . * Grey dotted spiders (*Aysha gracillis*)
* التاسجات ذات الفك الطويل . * Long jawed orb weauers (Tetragnatta laboriosa)
* العناكب البرية ذات السطح غير الحاد * ridgefaced cnab spiders (*Misumenoides formosipes*)

وقد يكـون التركيـب العمرى لـلمفتـرس والضحيـة عاملاً محـدداً فى تقديـر أى من المفترسات السابقة يمكن أن يندرج تحت قسم المفترس الرئيسى Key predator . وقد اقترح Stimac و D'Neil عام ١٩٨٥ مـعادلات Von Forester ؛ لمعرفة التغيـرات العمرية مع عامل الزمن . ومعظم مفترسات البيض واليرقات الصغيرة لحشرة *Heliothis* هى عبارة عن مفترسات صـغيرة مثل النمل ورقيقـة مثل البق Pirate bugs ، والبق ذى الأعين الـكبيرة Big-eyed bugs ، ونطاطات القطـن البرغوثية Cotton Fleahoppers ، والأطوار غـير الكاملة من العـناكب مثل العناكب القافزة الـسوداء والبيضاء Black & While Jumping Spiders ، والعناكب الـشتوية Winter Spiders ، والمفتـرسات الكبـيرة ، أو Social hunters المفترسات الاجتماعية ، ضرورية للتغلب على النظم الدفاعية البق الأسيوى القاطرة الدولى ليرقات Heliothis . والأطوار الكاملة لمفترسات Leaf hopper assassin bugs ، والنمـل النارى Fire ants ، والعـناكب الشتـوية الكبـيرة Large winter Spiders ، وعناكب Celer Crab Spiders ، والعناكب المبـقعة الخضراء Grey dotted Spiders ، والعناكب القافزة السوداء والبيضاء Bjack & White jumping Spiders ، وبعض أنواع الرعاشات جميعها يمكـن أن تحقق نجاحًا فـــى مهاجمة وقتل الأطوار اليـرقية الكاملة النمو من *Heliothis* .

وفى دراسة افتراس الـ *Heliothis* بواسطة أربعة مفترسات R. E. Jones وآخرين (نتائج غير منشورة) . . وجد أن كل مفترس يختلف فى استجابته للحرارة وتوفر الضحية وكثافة الضحية . ويظهر مفترس Geocoris - على سبيل المثال - حساسية مرتفعة مع الحرارة العالية ، وتحدث قمة النشاط له على درجة ٢٦ مْ . أولاً . . قد يبدو ذلك مثيراً ؛ بحيث يوجد مفترس البق ذو الأعين الكبيرة Big - eyed bugs على نبات القطن ، خلال حرارة اليوم. ويوضح الفحص الدقيق أن كثيراً من مفترس Geocoris يتحرك أسفل النبات، أو عند التربة خلال الساعات الحارة من اليوم . وعلى عكس من ذلك يبدو Chrysopa غير حساس للحرارة المرتفعة ؛ حيث يصل أقصى نشاط له عند ٣٩ مْ . ولو أن المفترسات الأربعة التى تتصف بالعمومية تتغذى على أى ضحية متاحة ليست كبيرة سريعة أو مزودة بنظم دفاعية كافية ؛ فمفترس بق القرصان الدقيق Minute pirate bug ، ومفترس Chrysopa يتمتعان بالقدرة على التكيف ، مع التغير فى عدد وأنواع وتوزيع الفرائس (الضحايا) . ويوضح هذين المفترسين قدرة عالية على تكيف توزيعهما بما يوائم توزيع الفرائس المتاحة ، بينما يستمر مفترس Collops و Geocoris فى تمضيته معظم الوقت فى التغذية على السطح السفلى للأوراق ؛ حتى عندما تضع أنثى *Heliothis* بيضها بالتساوى على كلا السطحين العلوى والسفلى . ويختلف كل من المفترسين فى توزيعهما التركيبى والراسى Wilson و Gutierrez عام ١٩٨٠ ، وكذا التوزيع الموسمى ، كما يختلفان فى التأثر بالعوامل السابقة . ومن هذه الدراسات . . يمكن استنتاج أن المفترس يكون أكثر تأثيراً عند أخذ الموسم ككل ، أكثر من شراهة النوع الذى يعمل منفرداً .

تتضمن المستويات غير المؤثرة Inaction Levels المقترحة لمكافحة حشرة *Heliothis* ما أشار إليه Mc Daniel و Sterling عام (١٩٨٢) ، والذى افترض فيه أن نسبة بيضة واحدة من مفترس رئيسى إلى بيضة حشرة *Heliothis* كافية لمكافحة الآفة . وقد اقترح Hartstack وآخرون عام (١٩٧٥) نسبة واحد مفترس طبيعى مؤثر لكل ٢ بيضة من *Heliothis* . وافترضت مستويات غير مؤثرة بواسطة Herrera Aranguena عام (١٩٦٥) ، والذى استنتج أنه إذا أصيب ١٥ - ٢٠ ٪ من القمة النامية للقطن بحشرة *Rhinacloa* Spp. . . فإن معدل افتراس يرقات *Heliothis* يصل تقريبًا لحوالى ٨٠ - ١٠٠ ٪ . وفى أركانسو ينصح المزارعون بالاعتماد على الأعداء الحيوية إذا كانت الحشرات النافعة موجودة بمعدل ٢٠ أو أكثر لكل ٥٦ قدم صف من القطن (Barnes وآخرون عام ١٩٧٧) . وقد اقترح Fye عام (١٩٧٩) أن ٣٥٠٠٠ إلى ٥٠٠٠٠ مفترس لكل أكر

كافٍ للتخلص من *Heliothis* يوميًا ، وتحتاج جميع هذه التقديرات إلى دراسة أكثر . ومع توفر إيضاحات جديدة تتضمن تعريف المفترسات الرئيسية Key Predators، والعلاقة بين التركيب العمرى للمفترس والضحية Predator - prey - age - structure relationships، وغيرها من العوامل الأخرى . . فإن التنبؤ بكفاءة العدو الحيوى سوف يكون رقيقًا بدرجة كافية ، تسمح له باستخدامه فى برامج السيطرة على الآفة .

جدول (٧-٣) : مجاميع وكفاءة بعض المفترسات المعروفة بافتراسها لنطاط القطن البرغوثى .

دليل مقياس (معيار) الكفاءة .	النوع أو المجموعة ip
1.0	عناكب السنور المخططة
1.0	العناكب القافزة
1.0	العناكب البرية
0.7	عناكب السفور الخضراء
0.7	الناسجات ذات النجم
0.3	أبو العيد المنقط
0.3	البق ذو الأعين الكبيرة

نطاط القطن البرغوثى Cotton Fleahopper

لوحظ كثير من المفترسات التى تفترس نطاط القطن البرغوثى ، وسجلت بعض أنواع العناكب التى تفترس نطاط القطن البرغوثى (Dean وآخرون عام ١٩٨٧ ، Reinhard عام ١٩٢٦ ، و Whitcomb و Bell عام ١٩٦٤) وسجلت معدلات التطفل أعلى من ٢٥ ٪ (Ewing و Crawford عام ١٩٣٩) وقد حصل Mussett وآخرون عام (١٩٧٩) على وجود ارتباط (r = 0.62) بين وفرة معقد المفترسات ، ووفرة نطاط القطن البرغوثى ، موضحًا أن نطاط القطن البرغوثى يفسر حوالى ٣٨ ٪ من اختلاف تعداد المفترس ، وهذه النتائج تفسر أن نطاط القطن البرغوثى يعتبر مصدر طاقة جاذبًا لبعض مفترسات مفصليات الأرجل .

للتنبؤ بفعل مجاميع المفترسات على نطاط القطن البرغوثى . . فإن الطائفة أو المجتمع يقسم إلى سبع مجاميع ، ويحدد وزن (OE_i) لكل مجموعة ، تبعًا لكفاءتها (جدول

٣-٧) (Hartstack و Sterling عام ١٩٨٦ و ١٩٨٨) . ويعتبر مفترس *Oxyopes salticus* من أكثر المفترسات كفاءة على نطاط القطن البرغوثى ويأخذ معامل الكفاءة (١) . وتقارن كفاءة المفترسات الأخرى بمفترس Oxyopes وتأخذ كفاءتها معامل أقل من (١) ، ويقدر المعامل الكلى لكفاءة Oxyopes لوحدة المساحة (OEt) ، بالمعادلة (٧-١) ؛ حيث يمثل N_i عدد أفراد نوع كل مجموعة (i) لوحدة المساحة (لكل هتكار) ، ويمثل OE_i معامل وزن كفاءة لأفراد النوع فى كل مجموعة (i) .

$$OE_t = (N_i - OE_i) \quad (7\text{-}1)$$

$$P = 1 - \exp [- 0.693\ OE_t / (OE_{50}\ S)] \quad (7\text{-}2)$$

ويقدر معدل أو نسبة الموت يوميًا لنطاط القطن البرغوثى (P) بالمعادلة رقم (٧-٢) ؛ حيث (0.693 -) هو معامل التصحيح لتحديد المنحنى الرياضى ، عند P = (0.5) وتمثل (OE_5) الكافية لقتل ٥٠ ٪ من أفراد نطاط القطن البرغوثى . و S هى منطقة البحث (تتراوح بين ١ إلى ٧ ، ويعتمد ذلك على حجم النبات) .

بق الليجس Lygus Species

يعتبر بق الليجس مثالاً آخر للآفة، والتى تعتبر أيضًا آكلة للحشرات entomophagus species، وقد استعرض Wheeler عام (١٩٧٦) ملاحظاته على اتجاه سلوك الافتراس لبق الليجس ، والتى تتغذى على الأجسام الطرية من مفصليات الأرجل . والافتراس على بيض ديدان البنجر الجياشة The beet armyworm (*Spodoptera exigua*) فى كاليفورنيا Eveleens وآخرون عام ١٩٧٣) بواسطة بق الليجس *Lygus hesperus* يوضح أن أفراد نفس الجنس قد تتغذى على بيض آفات أخرى ، مثل : *Heliothis* Spp. ، ودودة اللوز القرنفلية . وتقارير بق الليجس كأعداء حيوية مهمة فى حقول القطن ليست واضحة تمامًا .

ويعتقد أن بق الليجس يعتبر آفة مهمة ، أكثر منها مفترس لغيرها من الآفات ؛ ولذا قيمت الأعداء الحيوية لهذا الجنس . ويقوم المعقد الافتراس الطبيعى فى حقول القطن فى كاليفورنيا الجنوبية بمكافحة ٥٣ - ٧٦ ٪ من بق الليجس *L. hesperus* فى طورى البيضة والحورية (Leigh و Gonzalez عام ١٩٧٦) . ويعتبر مفترس *Geocoris pallens* فعالاً جدًا ، بينما يعتبر مفترس *Nabis americoferus* فعالاً فى أقفاص شاش، ولكنه لا يكون

فعالاً فى الأقفاص الكبيرة . تكون الأعمار الأولى من *Nabis alternatus* قادرة على افتراس الأعمار الثلاثة الأولى لبقع *L. hesperus* بنجاح ، بينما تكون حوريات *N. alternatus* الكبيرة قادرة على مهاجمة وقتل كل أعمار بقة الليجس (Perkins و Watson عام ١٩٧٢ ، ويعتبر مفترس *chrysopo carnea* غير فعال ضد بقة *L. hesperus* .

وتعتبر حشرات The mymarid, *Anaphe, Ovijenlatus* ودبور البراكون *Euphoriana uniformis* طفيليات سائدة فى كاليفورنيا (Clancy و Pierce عام ١٩٦٦) . وفى حقول البرسيم .. فإن متوسط معدل التطفل ، كان حوالى ٤٦,٦ ٪ فى أكثر من ١٤ حصرًا فى كاليفورنيا . بينما يمكن أن يكون لمفترس *A. Ovijentatus* ضررًا ، كما أن له نفعًا ؛ حيث يتطفل على بيض *Nabis americoferus* . ويوضح ذلك الحاجة للحرص البالغ عند استيراد طفيليات آفات الـ mirid ، والتى قد تتطفل على الأعداء الحيوية المحلية .

دودة اللوز القرنفلية Pink Bollworm

تتعرض دودة اللوز القرنفلية *Pectinophora gessypiella* للمفترسات فقط ، خلال طور البيضة ، وجزء من العمر الأول والعمر اليرقى الأخير ، وطور الحشرة الكاملة . وقد قرر Orphanides وآخرون عام (١٩٧١) وجود حشرة من شبكية الأجنحة ، وحشرة من جلدية الأجنحة ، وخمس حشرات من نصفية الأجنحة ، وأربع حشرات من غمدية الأجنحة، وتسعة عناكب ، جميعها تقوم بالتغذية على دود اللوز القرنفلية فى كاليفورنيا الجنوبية . وجميعها - عدا العناكب - تتغذى على البيضة ، بينما يفضل كل من Orius tristicolor ، *Geocoris punctipes* العمر اليرقى الأول إضافة للبيضة . وتستطيع المفترسات الكبيرة والعناكب فقط افتراس اليرقات الكبيرة . واعتمادًا على الدراسات المعملية .. يمكن ترتيب مفترسات البيض ، تبعًا لمدى فاعليتها على النحو التالى :

١ - العمر اليرقى الثانى *Chrysopa carnea*

٢ - الحشرات الكاملة لكل من :
Collops marginellus
Geocoris punctipes
Notoxus calcaratus
Nabis americoferus
O. tristicolor

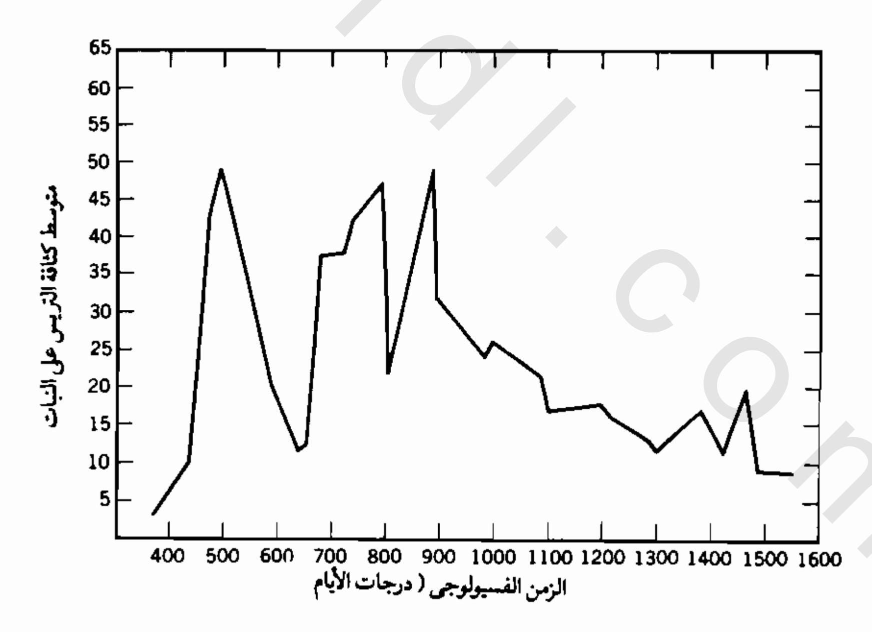
وفى دراسات الأقفاص الحقلية ، أوضح Irwin وآخرون عام (١٩٧٤) أن الحشرات الكاملة لكل من *Spanagonicus albofasciatuss N. Calaratus* تعتبر مفترسات غير فعالة على بيض دودة اللوز القرنفلية . وأكثر المفترسات كفاءة وفاعلية هى *N. americoferus* ، *G. pallens* ، والتى تصل كثافتها الحقلية الطبيعية إلى ١ و ٣ لكل نبات على الترتيب . بينما نادراً ما تصل كثافة المفترس الفعال C. carnea الحقلية أعلى من واحد لكل نبات ، وقد أضاف Hennebarry و Clayton عام (١٩٨٥) مفترسات *Collops vittatus* و *Hippodamia convergens* إلى القائمة . وهذه المجموعة من المفترسات قادرة على القضاء على أكثر من ٩٠ ٪ من بيض دودة اللوز القرنفلية ، والذى وضع صناعيًا على النبات (Henneberry و Clayton عام ١٩٨٢) .

ولسوء الحظ - ومع الاستخدام الهائل للمبيدات الحشرية على مساحات كبيرة من حقول القطن فى الجنوب الغربى - فإن تأثير المفترسات على موت ديدان اللوز القرنفلية يكون محدودًا . والمفترسات السابق الإشارة إليها غير قادرة على الحياة بأعداد كافية ، فى ظل الرش الوقائى للمبيدات الحشرية ؛ حيث يقل معدل الموت الكافى لمنع الفقد الاقتصادى .

الأكاروسات Spider Mites

توجد ثلاثة أنواع من الأكاروسات مسئولة عن أغلب الضرر الناجم عن الأكاروسات فى القطن بالولايات المتحدة الأمريكية . وكل من أكاروس الفراولة *Tetranychus tuikestani* ، والأكاروس ذى البقعتين *T. urticae* ، والأكاروس الباسفيكى T. pacificus يسود فى فترات مختلفة من الموسم ، ولو أنه يمكن ملاحظة أى منهم أو الثلاثة خلال موسم نمو القطن . وأدى الاتجاه إلى كثافة استخدام المبيدات البيروثريدية إلى تفاقم خطورة وأهمية العناكب الحمراء ، ليس فى ولاية كاليفورنيا وحدها ، وإنما فى مناطق كثيرة من العالم . والعناكب الحمراء ليست كغيرها من آفات القطن ؛ حيث إن لها القدرة على زيادة تعدادها بكثافة رهيبة . وعند افتراض توقف دور عوامل الموت الحيوى والطبيعى فإن أنثى واحدة خصبة تخرج من التربة فى بداية الموسم تؤدى إلى إنتاج أعداد من الأكاروسات كافية لإحداث ضرر اقتصادى فى المحصول (L. T. Wilson نتائج غير منشورة) . وعمومًا . فإن معقد المفترسات قادر على بقاء كثافة تعداد العناكب الحمراء ، فى مستويات أقل من المستويات الاقتصادية للضرر .

ومازال مفهومنا عن العوامل الأولية المسئولة عن انتشار الأكاروس محدودًا ، وقد قرر Gonzalez وآخرون عام (١٩٨٢) أن انتشار البقة ذات الأعين الكبيرة ، والبقة الصغيرة يرتبط بانتشار الأكاروس ، مع أنه لا يوجد أى من هذه المفترسات بكثافة عالية وكافية فى بداية الموسم لمنع زيادة تعداد الأكاروس ، ووصوله إلى المستويات الاقتصادية للضرر . وقد قرر أيضًا كل من Gonzalez وآخرون عام (١٩٨٢) ، Gonzalez و Wilson (عام ١٩٨٢) أن الأطوار غير الكاملة من تريبس الأزهار الغربى *Fiankliniella accidentalis* تتغذى بنشاط على بيض أكاروس *Tetranychus* ؛ حيث يتجمع بيض الأكاروس . وفى الدراسات التى أجريت خلال الفترة من ١٩٧٨ إلى ١٩٨٤ .. فإن تربس الأزهار الغربى يعتبر من أكثر مفصليات الأرجل انتشارًا فى القطن ، ويصل إلى قمة انتشاره قبل تكوين الوسواس ، أو فى المراحل الأولى من تكوينه . وخلال فترة تزايده .. لا يظهر أى مفترس آخر بشكل مؤثر ، وقد وجد D. Gonzalez (نتائج غير منشورة) و Trichilo عام (١٩٨٦) أن تربس الأزهار مفترس شره Voraccous للأكاروسات ؛ حيث إن عمر الحورية الثالث قادر على إحداث ضرر لحوالى ٧٠ بيضة أكاروس خلال فترة ٢٤ ساعة ، تحت الظروف المعملية .

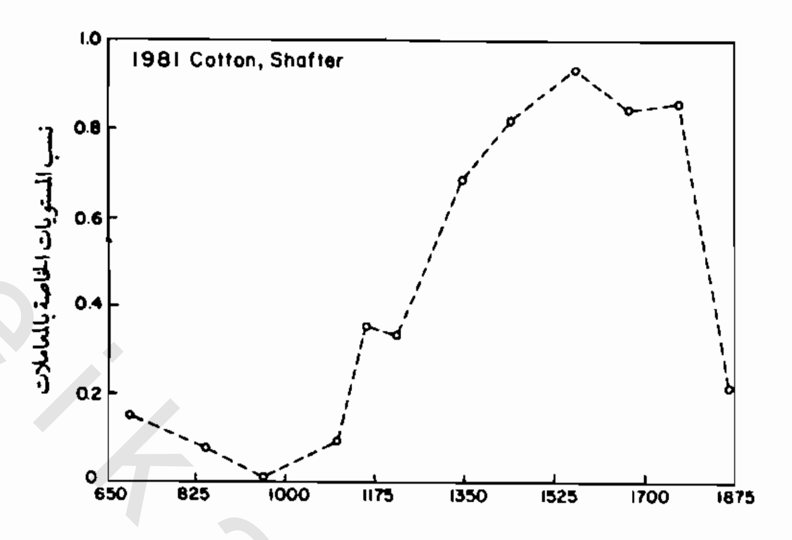


شكل (٧-٤) : الوفرة الموسمية لتربس الأزهار الغربى فى قطن وادى سان جواكوين .

والكثافة العالية من التربس (شكل ٧-٤) ، مع الكفاءة العالية فى التغذية لهذا النوع لا تعادل قدرته فى خفض تعداد الأكاروس فى بداية أو منتصف الموسم . وأوضحت تجارب القمع باستخدام المفترسات ، والتى أجريت على نطاق واسع فى كاليفورنيا فى الفترة من ١٩٨١ إلى ١٩٨٤ أن استخدام المبيد الحشرى واسع التأثير يقلل من الكثافة العددية للتربس وغيره من المفترسات ، وتؤدى إلى تنشيط زيادة تعداد الأكاروس فى خلال ٢-٣ أسابيع من المعاملة (D. Gonzalez و L. T. Wilson نتائج غير منشورة) .

وتعطينا مثل هذه التجارب معلومات مفيدة عن نمو وتطور الحدود الاقتصادية الحرجة للإصابة بالأكاروس على القطن (Ellington وآخرون عام ١٩٨٤ ، و Wilson وآخرون عام ١٩٨٣ ، و Wilson عام ١٩٨٦) . وبدرجة الأهمية نفسها .. فإنها تستطيع قمع اقتدار الأعداء الحيوية . ومن أكثر العناصر صعوبة فى السيطرة على الآفة هى التنبؤ بإمكانية إحداث الآفة للضرر الاقتصادى فى المستقبل . وحشرتا Heliothis ، والليجس على سبيل المثال من الحشرات سريعة الحركة ، ولها مدى عوائل واسع ، ومع كل حقل مستقبل ، فإنه ليس بالضرورة وجود نظام معين من التعداد . وعلى العكس من ذلك ، فإن العناكب الحمراء لها نظام موحد ؛ حيث إن نظام تعدادها يبدأ فى الزيادة ، ثم فى النقصان بعد ذلك (شكل ٧-٥) ؛ مما يساعد على التنبؤ بالتعداد بدقة (انظر الباب الخامس شكل ٥-١٢) .

وقد قرر Wilson وآخرون عام (١٩٨٥) أنه باستخدام معدل زيادة العنكبوت الأحمر فى بداية الموسم ، يمكن التنبؤ بالتعداد بدرجة عالية من الدقة لمدة ٥ أسابيع ؛ حينما يظهر مستوى إصابة اقتصادى . وهذه الطريقة للانحدار النسبى البسيط تساعد على إمكانية تقييم العائد المخطط من جميع عوامل الموت ، دون إدخال درجة كفاءة المفترس ، رغم أهميتها فى بعض الآفات التى تم مناقشتها قبل ذلك . وإذا كان معدل زيادة تعداد الأكاروس يزيد عن مستوى الضرر (Wilson عام ١٩٨٦) .. فإن ذلك يعنى أن عوامل الموت غير كافية ، وأن الفقد الاقتصادى من المحتمل أن ينتج نقص فى الحالات مستقبلاً ، طالما لم تبدأ عمليات السيطرة المناسبة .



شكل (٧-٥) : عدة مظاهر للإصابة بالعنكبوت الأحمر فى قطن وادى سان جواكوين (L.T. Wilson و D. Gonzalez نتائج غير منشورة) .

آفات اخرى Other Pests

قام Whitcomb و Beil عام ١٩٦٤ بإجراء مجموعة من الملاحظات عن الأعداء الحيوية للآفات ، مثل من القطن (*Aphis gossypii*) ، ودودة ورق القطن (*Alabama orgillaceci*) ، والتربس . وتوضح الملاحظات أن دور الأعداء الحيوية على بعض الآفات الثانوية للقطن ، يشمل دور *Telenemus mesillae* ، و *Collops marginellus* ضد البق النتن *Stink bug* .

وساهمت هذه الأعداء الحيوية بحوالى ٦١,٤ ٪ موت لحشرة The pentatomid *Euschistus impitriveatris* فى حقول القطن بأريزونا (Clancy عام ١٩٤٦) . واقترحت دراسات جدول الحياة بواسطة Ehler وآخرين عام ١٩٧٣) ، و Ereleens وآخرون عام (١٩٧٣) أن بعض مفترسات الـ Heliothis من النوع نفسه ، تسبب معظم الموت على حشرات *Trichoplusia ni* ، *Cabbage looper* ، وبديدان البنجر الجياشة *Spodoptera exigua* . The beet armyworm ، وتشمل هذه المفترسات كلاً من : *C. carnea* و *N. americoferus* و *G. pallens* و *O. tristicolor* . تصل معدلات

الافتراس على دودة ورق القطن - بعد ٤٨ ساعة من التعريض لمجموعة المفترسات المحلية - إلى ٨٨,٧ و ٨٨,٤ ٪ بالنسبة للبيض واليرقات الصغيرة على الترتيب (Gravena وSterling عام ١٩٨٢) . وتتشابه مجموعة المفترسات لدودة ورق القطن مع مجموعة مفترسات حشرات Heliothis ، وغيرها من حشرات حرشفية الأجنحة ، التى تعيش فى النظام البيئى للقطن ، مع أن العناكب الحمراء تعتبر مفترسات سائدة ليرقات دودة ورق القطن ، بينما تسود المفترسات السابقة لرتبة نصفية الأجنحة على البيض .

مكافحة مفصليات الأرجل بالميكروبات

Arthropod Control with Microbials

تهاجم آفات القطن بعديد من الميكروبات ، مثل : البكتريا والبروتوزوا ، والفطر والركستيا (Falcon عام ١٩٧١) . ولو أن هذه الميكروبات قد تلعب دورًا فى مكافحة الآفات . . فإن كثافتها ليست دليلاً فى اتخاذ قرارات السيطرة على الآفات ، مع أن هناك بعض الاعتماد على فيروس ديدان الكرنب نصف قياسة فى برامج السيطرة على الآفات . وعمومًا . . فإن ديدان الكرنب نصف قياسة يمكن مكافحتها بهذا الفيروس ، قبل حدوث فقد أو ضرر اقتصادى (National Academy of Sciences عام ١٩٧٥) .

وتطبق الميكروبات مثل *Bacillus thuringiensis* والفيروس البولى هيدروسيس النووى فى الحقل ، فى صورة مستحضرات تجارية ، مثل : المبيدات الحشرية فى برامج السيطرة على حشرات Heliothis فى مناطق كثيرة من العالم . والميزة الرئيسية لاستخدام مسببات الأمراض الميكروبية فى مكافحة الآفات أنها لا تسبب أى أضرار ، أو تحدث أضرارًا بسيطة للأعداء الحيوية ، ولكن يبدو أنه عائدها الناتج من التطبيق غير واضح (Bell عام ١٩٨١) .

وقد ركزت الجهود فى الماضى على زيادة تأثير مسببات أمراض مفصليات الأرجل بتعريف أنواع جديدة لها ، واستنباط سلالات مؤثرة ، وتحسين مستحضرات الرش ، واستحداث طرق تطبيق جديدة للمسببات المرضية (Bell عام ١٩٨٣) ، ولم تحقق هذه المجهودات النجاح الملحوظ . وإحدى طرق استخدام الميكروبات ، هى إيجاد الوسائل لاستكشاف التعداد الطبيعى لمسببات الأمراض ، كوسيلة سيطرة للتنبؤ بالعائد على تعداد آفات مفصليات الأرجل .

المكافحة الطبيعية لمسببات الأمراض النباتية :

Natural Control of Plad Pathogens

منذ قديم الزمان . . استخدم الإنسان المكافحة البيولوجية لمسببات الأمراض النباتية ، من خلال العمليات الزراعية مثل استخدام البقوليات فى دورة المحاصيل وتنظيف الحقل من البقايا ، واستخدام التسميد العضوى . وتؤدى هذه العمليات إلى التخريب البيولوجى ، وإيقاف الكائنات الحية الممرضة . وتهدف المكافحة البيولوجية مباشرة إلى استخدام المسبب المرضى ، أو العمل من خلال تعديلات فى العائل ليعطى إمكانات غير محدودة ؛ لتقليل المكافحة البيولوجية لمسببات الأمراض النباتية يمكن أن تمثل ركنًا داخل نظام السيطرة على المحصول والآفة . ويمكن توقع إختلاف أهميتها النسبية باختلاف الأمراض ؛ حيث تبدو سيادتها فى بعض الحالات ، بينما تختفى أهميتها فى حالات أخرى ، هذا . . بينما - بمقاييس أخرى - تكون طريقة مكافحة فعالة وغير مكلفة .

وتبحث المكافحة الحيوية لمسببات الأمراض النباتية عن إيجاد حل من وجهة نظر حفظ وصيانة الإتزان الحيوى داخل النظام البيئى ، وتعتبر جزءاً من الزراعة الحديثة . وتقدم المكافحة وسائل قوية لتحسين صحة وإنتاجية النباتات بإيقاف أو تدمير العدوى بالمسبب المرضى ، وحماية النباتات من العدوى أو زيادة قدرة النباتات على مقاومة المسببات المرضية.

المفاهيم والتقنيات Concepts and Mechanisms

قسمت تقنيات المكافحة الحيوية للمسببات المرضية للنبات إلى ثلاثة أقسام ، هى :

١ - خفض انتقال العدوى باستخدام كائنات حية دقيقة ، مضادة للمسبب المرضى المستهدف.

٢ - حماية أسطح العائل النباتى بالمضادات Antagonists .

٣ - السيطرة على عدم التوافق الفسيولوجى بين العائل والمسبب المرضى ، من خلال التغيرات الوراثية فى العائل ، أو بالتطعيم بأى كائن حى غير مسبب للأمراض (Baker عام ١٩٦٨ ، و Baker و Cook عام ١٩٧٤ ، و Cook و Baker عام ١٩٨٣) .

وقد تكون مضادات مسببات الأمراض النباتية متوطنة أو غير محلية (Garrett عام ١٩٦٥) . والمضادات غير المحلية عبارة عن منتجات مجهزة ، تطبق على التربة والبذور أو النبات ؛ لمكافحة المسبب المرضى . أما المضادات المحلية فهى جزء من الكائنات الحية الدقيقة الطبيعية المتوطنة فى التربة ، أو على الجذور والأوراق والثمار ، أو أى أجزاء نباتية أخرى . ويتم إتزان الكائنات الحية الدقيقة فى النظام البيئى الزراعى كنتيجة لعمليات التضاد : مثل المنافسة Competition ، والتضاد الحيوى Antibiosis (وتشمل إيقاف الفطريات Fungistasis ، والاستغلال Exploitation ، وفرط التطفل Hyperparasitism). وجميع هذه الأنواع من التضاد تحدث بشكل عام ؛ خاصة فى التربة ، وجميعها قد تؤثر على نشاط الكائنات الحية الدقيقة المرضة للنبات . وعلى سبيل المثال .. فإن فطريات التربة المرضة قد تتعرض لمسببات إيقاف نمو الفطريات والمواد المسببة للتضاد الحيوى (والتى قد تثبط النمو الخضرى) والمنافسة من كائنات أخرى للاستيطان فى المادة العضوية بالتربة ، والذى يعتمد عليها الفطر كمصدر للطاقة لتكاثره - والتطفل بكائنات حية أخرى على تركيبات خضرية وبقائية (فرط التطفل) (Papavizas و Lumsden عام ١٩٨٠) .

ويشير فرط التطفل إلى مكافحة الكائنات الحية المرضة بكائنات حية دقيقة أخرى أو الفيروسات ، والتى تتطفل على أو تضاد المسبب المرضى . وأفضل الحالات المعروفة عن فرط التطفل تشمل كلاً من البكتيريوفاج Bacteriophages ، والطفيليات الفطرية Mycoparasites ، والنيماتودا الملتهمة للفطريات Nematophagous Fungi . وظهرت حماية الأسطح النباتية باستخدام المضادات ، والسيطرة على عدم توافق المسبب المرضى للعامل كإستراتيجية ضرورية ؛ لأن مسببات الأمراض النباتية عمومًا توجد فى اتصال وثيق مع عوائلها ، ويستكمل معظمها دورة حياته داخل العائل النباتى . وبوضوح .. فإن العائل له نظام بيولوجى خاص به ، ويجب أن يؤخذ هذا فى الحسبان ، عند إجراء المكافحة البيولوجية لهذه المسببات المرضية .

والتضاد الحيوى Antibiosis هو أكثر التقنيات المعروفة ، التى قد تسبب خمولاً أو عدم نشاط أو تدميراً للمسببات المرضية للنبات ، والتى تعيش فى التربة ؛ بحيث يمنع إنبات هذه المسببات المرضية . وقد ينتج التضاد الحيوى فى التربة أيضًا من انبعاث المواد المسببة لإيقاف نمو الفطريات أو انطلاق الأبخرة المثبطة . وإذا لم تثبط أعضاء تكاثر الفطريات

بالتضاد ، أو انخفض تعدادها إلى أقل من الحدود الحرجة الاقتصادية فى حالة الخمول أو أثناء الإنبات . . فإن المكافحة البيولوجية قد تكون ممكنة فى منع بعض العمليات أو الوظائف. ويشمل ذلك تحلل الخلايا Lysis ، أو التطفل على المسيليوم ، أو وقف إنتاج الجراثيم ، أو خفض القدرة على إحداث المرض Hypovirulence ، والوقاية المشتركة (Garrett عام ١٩٦٥ ، و Baker عام ١٩٦٨ ، و Baker و Cook عام ١٩٧٤ ، وPapavizas ، و Lumsden عام ١٩٨٠ ، و Cook و Baker عام ١٩٨٣) . والفيروسات أو التراكيب الشبيهة المتخصصة للمسبب المرضى قد تقلل القدرة على إحداث المرض ، والقدرة على الهجوم أو العدوانية Aggressiveness ، والقدرة البقائية للمسبب المرضى (Ghabrial عام ١٩٨٠) .

وافترض Bird عام (١٩٨٢) أن الكائنات الحية الدقيقة (البكتريا والفطر والاكتينومايسيتس) ، والتى تعيش فى الأنسجة النباتية وأسطح الجذور (كائنات تعيش معيشة تكافلية) لها دور رئيسى فى مقاومة الأمراض والحشرات ، وهى تحت المكافحة الوراثية للعائل. وقد تؤثر مكونات إفراز البذور والجذور فى صنف القطن المقاوم (MAR) اختياريًا على مستويات تعداد البكتريا والاكتينومايسيتس فى البيئة المحيطة للجذور ، أو حول سطح الجذور (Batson عام ١٩٧٢) ، و Tsai و Bird عام ١٩٧٥ ، و Bush عام ١٩٨٠) .

لاحظ كل من Bird وآخرين عام ١٩٧٩ ، و El-Zik وآخرين عام (١٩٨٥) أن تركيزات الكائنات التى تعيش معيشة تكافلية ، والمرتبطة بأجزاء النبات (الأوراق - الأطراف - الوسواس) موجودة بمستوى أعلى فى الصنف MAR عن الأصناف الأخرى (انظر الفصل الثامن) . ومن أهم الكائنات الحية ذات المعيشة التكافلية بكتريا Bacillus ، والتى أمكن تميزها إلى مزرعة ذات لون أبيض ، ناعمة الملمس Smooth White (SW) ، أو ذات لون أبيض خشنة الملمس Rough White (RW) تنمو فى بيئة آجار ، تسمى بيئة Allen's Soil extract agar . وحديثًا عرفت البكتريا (SW) بأنها *Bacillus megaterium* ، وعرفت بكتيريا (RW) بأنها *B. Cereus* وآخرون عام ١٩٨٧) . وعرف أن الكآئنات الحية التكافلية المعزولة من Tamcot (CAMD-E) تؤثر على استجابة العائل لمسبب مرض اللفحة البكتيرى *Xanthomonas campestris* pr *malvacearum* (Bird وآخرون عام ١٩٧٩ ، و El-Zik وآخرون عام ١٩٨٣) ، والمسببات المرضية للبذور

Phymatotrichum omnivorum (Bird وآخرون عامى ١٩٧٩ ، ١٩٨٠) وسوسة اللوز (Benedict وآخرون عام ١٩٧٩) .

وقد استعرض تفصيلاً كل من Baker (١٩٦٨) ، Baker و Cook عام (١٩٧٤) ، Papavizas و Lumsden عام (١٩٨٠) ، Cook و Baker عام (١٩٨٣) ، Baker عام (١٩٨٥) المكافحة الحيوية ، وأساسيتها وتقنيتها . وتم استعراض قدرة المكافحة الحيوية للأمراض النباتية على السطح الملاصق للمجموع الخضرى Phylloplane حديثًا بواسطة Blackeman و Fokkema عام (١٩٨٢) ، Windles و Lindow عام (١٩٨٥) .

وسائل المكافحة الحيوية للمسببات المرضية للقطن

Approaches to Biological Control of Cotton Pathogens

يمكن اعتبار المكافحة الحيوية للمسببات المرضية للقطن - عن طريق خفض كثافة العدوى- بأنها مساوية للمكافحة الحيوية للحشرات، والتى تسمى الخفض فى تعداد الحشرات لمستوى الحد الحرج المقبول اقتصاديًا Economically acceptable threshold leuels .

وتم عزل عديد من الاكتينومايسيتس والبكتريا والفطريات من التربة والأسطح النباتية ولوحظ أن بعضها له القدرة كوسائل للمكافحة الحيوية . وتحت ظروف المعمل - وفى ظروف نمو محكمة - فإن دورها وأداءها يكون جيدًا ، ولو أن عددًا كبيرًا منها يفشل فى مكافحة الأمراض تحت الظروف الحقلية .

وركزت الأبحاث الحديثة على استخدام الميكروبات المعزولة من البيئة المحيطة بالجذور Rhizosphere ، وحول أسطح الجذور Rhizoplane كوسائل بيولوجية لمكافحة المسببات المرضية للبذور والبادرات ، وقد عرف Hagedorn وآخرون عام (١٩٨٥) ١٧ جنسًا مختلفًا من البكتريا من البيئة المحيطة بالجذور ، وحول أسطح الجذور وقاموا باختيار عديد من العزلات من هذه الأجناس على القطن النامى فى الحقل ، وتمكنوا من المكافحة البيولوجية ضد مسببات أمراض الجذور والبادرات ، مثل : فطرى *Phythium ultimum* و *Rhizoctonia solani* .

وتعتبر أنواع Gliocladium مضادات مستوطنة فى التربة ، تقلل من تعداد الفطريات . وقد وجد Howell عام (١٩٨٢) أن *G. Virens* يتطفل على فطر *R. Solani* ، ويثبط

فطر *P. ultimum* بالتكافل Antibiosis ويقل مرض ذبول بادرات القطن Damping-Off ، عندما يوجد المضاد فى التربة مع البذرة .

وقد حصل Howell و Stipanovic (عامى ١٩٧٩ ، ١٩٨٠) على إنبات أفضل لبادرات القطن بمعاملة البذرة ، بسلالات من Pseudomonas Fluorescens معزولة أصلاً من المنطقة المحيطة لجذور بادرات القطن ، ومعاملة بذور القطن بسلالة PF_5 من فطر P. fluorescens تحسّن من حياة البادرة من ٣٠ إلى ٧٩ ٪ ، ومن ٢٨ إلى ٧١ ٪ فى التربة المصابة بكل من فطرى *R. solani* ، *P. ultimum* على الترتيب . وعمومًا .. فإن المضادات تكون مؤثرة ضد عديد من المسببات المرضية ، أو سلالات المسبب المرضى ، ولو أن هذه المضادات يمكن أن تظهر درجات عالية من التخصص . وقد عزل Howell وStipanovic عامى (١٩٧٩ ، ١٩٨٠) مضادين حيويين من مجموعة Chlorinated Phenylpyrrole ، من فطر *P. fluorescens* . ويثبط المضاد الحيوى Pyrrolnitrin فطر *R. Solani* خارج الجسم in Vitro ، ولكنه غير فعال ضد فطر *P. ultimum* ، كما أن للمضاد الحيوى Pyolutearin قدرة تثبيطية عالية ضد فطر *P. ultimum* ، ولكنه غير فعال على فطر *R. solani* . وتعطى معاملة بذور القطن بالمضادات الحيوية منفردة تحسينًا فى الإنبات ، وتقلل بذول البادرات فى التربة المصابة بفطرى *R. solani* و *P. ultimum* على الترتيب .

ويكون المضاد الحيوى Pyrrolnitrin أيضًا فعالاً ضد فطريات *Thelaviopsis basicola* ، *Verticillium dahliae* ، *Alternaria* spp. . وقد وجد Elad وآخرون عام (١٩٨٢) أن تغطية بذرة القطن بفطر *Trichoderma hamatum* ، أو *I. herzianum* تقلل من ذبول بادرات القطن فى الاختبارات الحلقية . واختار Yin وآخرون عامى (١٩٥٧ ، ١٩٦٥) فى الصين بكتريا *Streptomyces sp.* من ٤٠٠٠ عزلة من الاكتيتومايسيتس ، تم عزلها من جذور القطن والبرسيم ، على أساس التضاد الحيوى ، خارج جسم الكائن الحى in vitro لفطرى *R. solani* ، *V. alboatrum* واستخدمت هذه المزرعة (سلاسة ٥٤٠٦) عل مساحة ١٥ مليون أكر قطن ، خلال مدة تزيد عن ٣٠ عامًا ، وقد أعطت زيادة فى نمو المحصول (Cook و Baker عام ١٩٨٣) .

وفى السنوات الحديثة اتجه كثير من الاهتمام إلى فطريات الميكروهيزال Mycorrhizal Fungi ، والتى وجد أنها تعطى حماية مؤثرة للجذور ضد فطريات التربة ، مثل : فطريات Phytophthora ، و Phythium ، و Fusarium ، بالإضافة إلى ذلك .. فإن فطريات الميكوروهيزال تزيد من امتصاص الفوسفور وغيره من المواد المغذية إلى النبات ، وعموما فهى تحسِّن نمو النبات وصحته .

وتحت ظروف متحكم فيها ، يسبب فطر *Thelaviopsis basicola* تقزمًا أقل للقطن والطماطم ، فى وجود الميكورهيزا الداخلية فى الجذور ، مقارنة بالعائل نفسه ، الذى تعانى جذوره من نقص فى الميكورهيزا . وقد وجد Roncadori و Hussey عام (١٩٨٠) أن الميكورهيزا (VA) ، وهما *Gigaspora margarita* ، *Glomus etunicatus* يعتبر كلاهما متكاملاً حيويًا ممتازًا على القطن ، وفى تربة بها محتوى منخفض من الفوسفور قد تحسن نمو النبات فى بداية حياته بمعدل ٦٠٠ ٪ . وعند دراسة تواجد نيماتودا تعقد الجذور مع فطر الميكورهيزا فى البيت المحمى .. فإن التقزم الحادث بواسطة نيماتودا تعقد الجذور ينعدم تمامًا ، ولا يظهر أى تأثير للنيماتودا على الكتلة الحيوية للجذر أو الساق ، ومع أن كلاً من فطرى الميكورهيزا *G. margarita* ، *G. etunicatus* تقلل تمامـاً التقزم الحادث بواسطة نيماتودا تعقد الجذور ، إلا أن تأثيراتها على تكاثر النيماتودا مختلفة .

ويقوم فطر الميكورهيزا *G. etunicatus* بالخفض المعنوى لتعداد بيض نيماتودا تعقد الجذور. ووجد Smith وآخرون عام (١٩٨٦) أن فطرى الميكورهيزا *G. intraradices*، *G. margarita* يمكن أن يزيدا من تحمل العائل لنيماتودا تعقد الجذور ، تحت الظروف الحقلية ، وتقلل من شدة الفقد فى المحصول .

وقد لوحظ أن حرث التربة يسبب خفضًا طبيعيًا للأمراض ، وينخفض هذا التأثير ، عندما يؤدى استمرار زراعة الأرض بمحصول حساس إلى نقص حدوث المرض (Shipton عام ١٩٧٧) وتظهر التربة المعقمة Soil Suppressiveness نقصًا طبيعيًا فى وجود المرض (Baker و Cook عام ١٩٧٤ ، Cook و Baker عام ١٩٨٣) .

وقد ظهر أن عديدًا من أنواع مفصليات الأرجل الدقيقة ، التى تعيش فى التربة لها سيادة فى التغذية على الفطريات ، وقد يكون لها دور فى المكافحة البيولوجية للكائنات الحية الدقيقة ، التى تعيش فى التربة . وقد وجد Gurl عام (١٩٧٩) ، و Wiggins و Curl

عام (١٩٧٩) نوعين من الكولمبولا ، هما (*Proisotoma minuta* ، *Onychiurus encarpatus*) تتغذى على هيئات فطر *R. solani* . ومن المحتمل أن تقلل كثافة المرض فى منطقة الجذور . بالإضافة إلى ذلك . . فإن الكولمبولا يمكن أن تنقل وتعدى منطقة جذور بادرات القطن بفطريات مثبطة ، وأخرى مسببة للأمراض . وقد قرر Curl عام (١٩٨٢) أنه يمكن إجراء المكافحة الحيوية لمرض ذبول بادرات القطن قبل وبعد الإنبات ، بإضافة الكولمبولا للتربة بتعداد ٩٠٩ رطل لكل أكر ، تحت الظروف التجريبية .

تعتبر مكافحة الآفات النيماتودية بالوسائل البيولوجية إجراءً عمليًا لم يحقق النجاح حتى الآن ، ولو أن هناك مدى واسعًا من المفترسات والطفيليات تهاجم النيماتودا . وقد دوَّن Duddington و Wyborn عام (١٩٧٢) حوالى ٥٠ نوعًا من الفطريات المفترسة ، التى تأسر أو تقتل النيماتودا فى التربة . وقد قام Van Gundy عام (١٩٧٢) بعرض قائمة، تتضمن ٥٠ نوعًا معروفًا من الفطريات ، ونوعين من البروتوزوا ، وعديدًا من اللافقاريات الصغيرة فى التربة ، وجميعها لها القدرة على قتل أو التغذية على النيماتودا .

استعرض Mankau عامى (١٩٨٠ ، ١٩٨١) المكافحة البيولوجية والميكروبية للآفات النيماتودية . وقد أظهرت بكتريا *Bacillus penetrans* نجاحًا كبيرًا كوسيلة للمكافحة ، ولها دورة حياة ، تتأقلم - إلى حد كبير - للتطفل على نيماتودا تعقد الجذور (Mankau عامى ١٩٨٠ ، ١٩٨١) . وأثار الاكتشاف الحديث لعديد من الفطريات المتطفلة على بيض وحويصلات النيماتودا اهتمامًا كبيرًا كأحد أركان المكافحة البيولوجية (Mankau عامى ١٩٨٠ ، ١٩٨١) .

الموقف الحالى للمكافحة البيولوجية لمسببات الأمراض النباتية

Current Status of Biological Control of Plant Pathogens

هناك بعض سبل المكافحة البيولوجية لمسببات الأمراض النباتية ، استخدمت جانبًا فى الزراعة ، على الرغم من جهود الأبحاث على المدى الطويل فى المعامل والزيادة الحديثة فى جهود البحث الصناعى . وأوضح الحصر العام للاستخدامات الجارية فى مجال المكافحة الحيوية تضارب النتائج ، التى تم التوصل إليها عند إجراء التطبيق تحت الظروف الحقلية . وبعد اكتشاف واختيار وسائل المكافحة البيولوجية . . فإن كثيرًا من العمل ، يلزم إجراؤه يتضمن الاعتبارات المختلفة لتطبيق الميكروبات المصنعة . والمشكلة الرئيسية فى التطبيق هى

فى السيطرة على العائل ، وظروف التطبيق ، والوسيلة المستخدمة نفسها ؛ حيث يتعزز نشاط وسيلة المكافحة البيولوجية .

ومضادات مسببات الأمراض النباتية خاملة غير متحركة ، تلامس المسببات المرضية بالصدفة . وعليه .. فإن وسائل المكافحة الحيوية لمسببات الأمراض النباتية يجب أن تعامل مباشرة على المكان ، أو الموقع حيث تحدث العدوى . ويجب أن تكون المضادات بتركيزات عاليه فى أماكن العدوى ، مثل : سطح الورقة لمكافحة المسبب المرضى الذى يصيب الأوراق، أو على البذور أو الجذور لمكافحة المسببات المرضية ، التى تعيش فى التربة . ويتركز الاختلاف الكبير بين مكافحة مفصليات الأرجل والمسببات المرضية بالوسائل الحيوية فى ميكانيكية التأثير على التعداد . وتؤثر المكافحة الحيوية للمسببات المرضية النباتية أساسًا عن طريق المنافسة والتضاد الحيوى ، وأحيانًا فرط التطفل ، بينما تعتمد المكافحة الحيوية للحشرات على الافتراس والتطفل والعدوى بالأمراض . وعديد من الطرق الزراعية الفعالة التى تجرى حاليًا ، يزيد من كفاءة وقدرة المكافحة الحيوية .

ويكمن التحدى فى تعريف وسائل المكافحة الحيوية ومعرفة وفهم ميكانيكية فعلها ، والعوامل الحيوية واللاحيوية التى تؤثر على سلوكها . ويتطلب الأمر دراسات أكثر على ميكانيكية المكافحة الحيوية ، وتداخلاتها مع الوسائل الحيوية واللاحيوية ، وتأثير البيئة . وحاليًا .. فإن مشاكل التطبيق والثبات والتكلفة وفترة تأثير وسيلة المكافحة البيولوجية ، وغيرها من العناصر لم تغط بشكل كافٍ ؛ حتى يمكن السماح باستخدامها على نطاق تجارى.

المكافحة الطبيعية للحشائش

Natural Control of Weeds

تم إقرار الأساسيات وطرق المكافحة الحيوية للحشائش بشكل جيد ، من خلال الدراسات التى قام بها كل من (Huffaker عام ١٩٥٩ ، Andres عام ١٩٧٧ ، Tampleton وآخرون عام ١٩٧٩ ، Charudattan و Walker عام ١٩٨٢ ، Charudattan عام ١٩٨٢ ، Tampleton عام ١٩٨٣) . وهناك عديد من الأمثلة الناجحة لاستخدام وسائل المكافحة البيولوجية ضد الحشائش ، وتشمل الحشرات آكلة النبات ، ومسببات الأمراض النباتية ، مع أن هناك عديدًا من وسائل المكافحة البيولوجية عالية

التخصص ، والتى تظهر مدى ضيقًا محدودًا فى مكافحة الحشائش بآفة واحدة ، وعلى الرغم من اختيار مسببات الأمراض البكترية والفيروسية للنبات ، إلا أن معظم وسائل المكافحة الميكروبية للحشائش ، والتى تستخدم أو تحت التطوير فى أمريكا الشمالية تندرج تحت مسببات الأمراض الفطرية .

وهناك نجاح محدود فى استخدام الحشرات ومسببات الأمراض النباتية لمكافحة الحشائش فى القطن . وقد يستخدم إكثار عناصر المكافحة البيولوجية ؛ للتغلب على بعض القصور ، ففى المسيسبى تهاجم الفراشة المحلية Bactra verutana حشيشة Cyperus rotundus ، ولكنها تكون غير فعالة ، حينما تدخل الفراشات دور البيات الشتوى . ومع الوقت فإن تعداد الفراشات يزداد كما تزداد الحشيشة قوة ، لدرجة أن تغذية اليرقات لا تستطيع إعاقة نمو الأفرع الجديدة . وقد قرر Frick و Chandler عام (١٩٧٨) أن إطلاق اليرقات والحشرات الكاملة *B. verutana* المرباة بأعداد كبيرة فى حقول القطن ، فى بداية الموسم ، يساعد اليرقات على إيقاف نمو حشيشة السعد ؛ مما يؤدى إلى إنتاج محصول قطن بذرة ، مساوٍ للحقول المعاملة بمبيدات الحشائش أو الخالية من الحشيشة .

وأوضح التقدم الحديث فى المكافحة البيولوجية للحشائش أن مسببات الأمراض النباتية يمكن أن تكافح الحشائش ، فى وجود المحاصيل ، عند الاستخدام الأمثل لها . وقد قرر Walker عام (١٩٨٠) أن مستويات حشيشة *Anoda cristata* تقل بمعدل ٧٥ ٪ بعدوى الأوراق ١٠٠ ٪ عند معاملة فطر *Alternaria macrospora* معاملة واحدة على أوراق البادرات ، عند مستوى ٢-٣ ورقة للبادرة .

ويسبب فطر *Colletotrichum malvarum* مرض الانثراكنوز لحشيشة *Sida spniosa* ، وتعتمد مكافحة هذه الحشيشة بفطر قاتل للحشائش Mycoherbicide ، هو *C. malvarum* فى الحقل على الظروف البيئية وقت إحداث العدوى . ويمكن الوصول إلى أقصى مستوى للمكافحة (٩٠ - ٩٥ ٪) ، عند العدوى على درجة ٢٤ مْ ، وظروف سائدة تتسم بالرطوبة لعدة أيام بعد العدوى (Te Beest عام ١٩٨١) . وفى الاختبارات الحقلية . فإن معاملة واحدة من المعلق الجرثومى (٢ × ١٠^٦ جرثومة / ملليلتر) من فطر *C. malvarum* فى سبتمبر بمعدل ٣٧٨ لتر / هتكار ، تقلل كثافة حشيشة *S. spinosa* بمعدل ٩٨ ٪ . ولو أن نتائج الاختبارات النموذجية التى أجريت فى يوليو لم تعط أى نتيجة

فى مكافحة هذه الحشيشة ، مع أى تركيز عدوى مختبر (Te Beest عام ١٩٨١) . وأهم عقبات التوصل للاستخدام المؤثر للمسببات الأمراض النباتية - كوسائل فى المكافحة الحيوية - هى الظروف البيئية ، مثل : الحرارة ، وفترة الرطوبة الحرة اللازمة لإحداث العدوى ، وتطور المرض ، وضرورة تكرار معاملات العدوى لمكافحة بادرات الحشائش التى تنبت باستمرار . وفى الجانب الإيجابى .. فإن الفطر القاتل للحشائش يمكن معاملته بسهولة باستخدام طرق وآلات تطبيق مبيدات الحشائش الكيميائية نفسها .

وجد Orr عام (١٩٨١) أن حشيشة عنب الديب يتم التطفل عليها طبيعيًا بواسطة نيماتودا *Nothanguina phyllobia* ، والتى تؤثر على الحشيشة عن طريق إحداثها لنقص فى نمو وتطور الحشائش ، وقدرتها على إنتاج البذور . وتسبب النيماتودا عدوى لليرقات التى تمضى فترة الشتاء فى التربة أو الموجودة فى الأنسجة النباتية المصابة ، وتهاجم هذه الحشيشة عند الإنبات أو فى أى وقت خلال موسم النمو ، عندما تكون الظروف البيئية مناسبة . وبعد أربع سنوات .. تم مكافحة أكثر من ٨٠ ٪ من هذه الحشيشة ، باستخدام هذه النيماتودا فى حقلين للاختبار (Orr عام ١٩٨١) .

وأعطى استخدام الأوز Geese بنجاح لعدة سنوات مكافحة اقتصادية للحشائش فى حقول القطن ؛ حيث يتغذى الأوز على حشائش جونسون Johnson grass ، وحشائش البرمودا burmuda grass ، وحشيشة السعد والحشائش الحولية ، بينما لا تؤثر على حشيشتى Cocklebur أو Pigweed . وحوالى من ٣ - ٥ أوزة ، عمر ٦ أسابيع لكل أكر كافية لإحداث تأثير فعال (Miller وآخرون عام ١٩٧٧) ، مع أن هناك بعض مشاكل السيطرة التى يجب أن تؤخذ فى الاعتبار عند استخدام الأوز فى مكافحة الحشائش . وتشمل هذه المشاكل ضرورة توفر مكان نظيف مستمر للشرب والتغذية المكملة ، وتوفر الظل ، والحماية من المفترسات ، ووجود الحواجز .

إن استخدام الحشرات ومسببات الأمراض النباتية فى المكافحة الحيوية اتجاه مثير ، ويمتد بسرعة مذهلة فى علم الحشائش ، وله ميزة وكفاءة فى المعاملات العامة . ويجب أن تتكامل وسائل المكافحة الحيوية للحشائش مع غيرها من استراتيجيات الآفات ونظم السيطرة على المحصول .

نحو مكافحة حيوية تقليدية

TOWARD CLASSICAL BIOLOGICAL CONTROL

قد يحقق إدخال العناصر الخارجية Exotic agents فى المكافحة البيولوجية لأنواع الآفات التابعة لمفصليات الأرجل والحشائش فى القطن قليلاً من النجاح ، أو لا يحققه إطلاقًا إذا استمر تكرار المعاملة بالمبيدات الحشرية واسعة التأثير داخل النظام البيئى للقطن . ويمكن أن يعيش القليل من مفترسات الحشرات والآفات أو النباتات ويحافظ على مستويات ضرورية لمكافحة الآفات الحشرية والعشبية ، إذا تعرضت للرش المتكرر من المبيدات الحشرية. وعليه . . فإن الشرط المسبق لاستخدام المكافحة البيولوجية التقليدية هو تقليل استخدام المبيدات الكيماوية واسعة التأثير على النظام البيئى ، وتقليل عدد الرشات خلال الموسم إلى أقل حد ممكن . ولا يعتبر التخلص السريع لكل المبيدات الحشرية من مناطق إنتاج القطن أمرًا مقبولاً من الناحية الاقتصادية . وتفرط بعض مناطق القطن مثل الأودية الصحراوية المنخفضة بكاليفورنيا في استخدام مبيدات الآفات (Van den Bosch عام ١٩٧٨) . هل يمكن إيقاف استعمال المبيدات الحشرية فورًا من هذه المناطق ؟ من المحتمل أن يؤدى الضرر الناجم عن ذلك الإيقاف إلى كارثة ؛ إذ يعتمد المزارعون فى مناطق إنتاج القطن المضطربة على استخدام الكيميائيات فى الحصول على محصول عالٍ من القطن . وعليه . . فإنه إذا اختار مجموعة من المزارعين تغير نظام إنتاج القطن ، من خلال الاستخدام المكثف للمبيدات ليحل محل مكافحة الآفات بتوليفة مناسبة من مبيدات الآفات والمكافحة الكيميائية المتعلقة Chemically rational system ، وتحت هذا النظام فإن استخدام المبيد الحشرى يجب أن يتكامل بشكل ما ؛ بحيث يقلل تأثير المبيدات على الأعداء الحيوية المحلية .

إكثار أو زيادة الأعداء الحيوية Augmentation of Natural Enemies

نظريًا . . فإن إكثار أو زيادة الأعداء الحيوية لمكافحة آفات القطن ؛ خاصة *Heliothis* Spp. ، تقدم طريقة لا تؤثر أو تدمر الأعداء الحيوية التى تنظم تعداد الآفات ، والتى يمكن أن تحل محل المبيدات الحشرية ، عند تطور ظاهرة مقاومة الآفات لفعل المبيدات (Ridgway وآخرون عام ١٩٧٣) . ومع أن هذا ممكن من ناحية التقنية (Ridgway و Morrison عام ١٩٨٥) . . فإن الجدوى الاقتصادية نادرًا ما تم دراستها

بالولايات المتحدة الأمريكية . وقد استعرض King وآخرون عام (١٩٨٥) مشاريع الإكثار لحوالى ٢٩ نوعًا مختلفًا فى وصوله إلى هذا الاستنتاج الخاص بالناحية الاقتصادية . وأكثر تخصيصًا . . فقد قرروا أنه ليس من الجدوى السيطرة على حشرات *Heliothis* Spp. فى القطن ، بواسطة عمليات الإكثار عن طريق إطلاق الترايكوجراما *Trichograma pretiosum* ، وهو أحد المشروعات الطموحة بالولايات المتحدة الأمريكية (Stinner عام ١٩٧٧) . وتوضح المراجع الأخرى فى مجال الإكثار (Ridgway و Morrison عام ١٩٨٥ ، Ridgway و Vinson عام ١٩٧٦) جدوى طريقة الإكثار فى دول الاتحاد السوفيتى والصين ؛ حيث تتوفر الأيدى العاملة الرخيصة . ومع أن بعض الطفيليات والمفترسات يمكن شراؤها فى الولايات الأمريكية ، إلا أن علماء الحشرات لا يوصون باستخدامها فى حقول القطن . وعليه . . فإن طريقة الإكثار فى المكافحة البيولوجية لآفات مفصلية الأرجل فى القطن ، يمكن أن تجرى على نطاق ضيق بالولايات المتحدة ، ولكن ينتظر التطبيق الواسع فى المستقبل القريب ، مع إنتاج طرق رخيصة للتطبيق والإنتاج الواسع للأعداء الحيوية بتكلفة معقولة .

تجديد البيئة Restoration Ecology

وبالنسبة للمزارع . . فإنه لكى يأخذ ميزة من سبل مكافحة الآفات الحشرية للقطن بوسائل غير كيميائية . . فإن بعض النظم البيئية الزراعية للقطن سوف تحتاج إلى ما يسمى بالتحديد أو إعادة الحيوية Restoration . ومن السهل للمزارع استخدام استراتيجية (المكافحة الطبيعية) للتغير إلى الإستراتيجية الكيماوية . ولو أن الإتجاه إلى استراتيجية عدم استخدام المبيدات الحشرية Non insecticidal strategy ، بعد الاستخدام المكثف للمبيدات الحشرية قد يصبح أمرًا صعبًا . وقد يستغرق الأمر فترة طويلة حوالى ٣ سنوات ، حتى تستعيد الأعداء الحيوية الموجودة فى الطبيعية كامل قدرتها ، بعد المعاملة المتكررة للمبيدات الحشرية واسعة التأثير (Bartlett عام ١٩٦٤) . وقد تكون استعادة وتجديد كفاءة الأعداء الحيوية مستحيلة فى التجمعات ، التى تجاورها مناطق استخدام استراتيجية الاستخدام المكثف للمبيدات الحشرية .

يمكن إيقاف المقاومة لفعل المبيدات الحشرية عمومًا من الوصول إلى محصول عال وربحية بتطبيق برنامج الاستخدام المكثف للمبيدات الحشرات لمكافحة الآفات . ولو أنه

- لسبب ما - قد تفقد المبيدات الحشرية تأثيرها ؛ مما يدفع المزارعين فى بعض المناطق إلى الإتجاه لنظام إنتاج القطن باستخدام تطبيقات قليلة من المبيدات ، أو قد يصل الأمر إلى التوقف عن استخدام المبيدات الحشرية . والسؤال الوثيق الصلة بالموضوع ، هو : كيف يمكن دعم المكافحة الطبيعية ، أو زيادة تأثيرها عند الحاجة ، وفى الوقت نفسه تقليل أخطار الفقد فى المحصول ؟ .

غالبًا ما يعتمد مزارعو كاليفورنيا وتكساس على المكافحة الطبيعية وحدها وفى العادة يتسم اللجوء إلى وسائل المكافحة ، خلال فترات معينة من موسم النمو . ولمساعدتهم فى عملية اتخاذ القرار ، يمكن للمزارعين أخذ عينات دورية من الآفات والأعداء الحيوية فى حقول القطن ؛ لتقدير إذا ما كانت الأعداء الحيوية الكافية متوفرة لمنع فقد غير مقبول Unacceptable lossese بالآفات (Sterling عام ١٩٨٤) . ويضيف هذا التكتيك تكلفة إضافية لأخذ العينات مع تكاليف الإنتاج . وعليه .. فإنه بالنسبة لأخذ العينات كجدوى تكتيكية ، فهى تعطى منافع اقتصادية وبيئية ، تزيد عن تكاليف أخذ العينات . وفى ظل برامج السيطرة المتكاملة للآفات فى القطن ، تستخدم الخدمة الشفوية Lip service ، فى نظام أخذ العينات ، واستخدام الأعداء الحيوية . ولكن عندما تتوفر مستويات من الآفة غير مؤثرة لمساعدة متخذ القرار .. فإن معظم قرارات السيطرة تعتمد على كثافة الآفات ، مع الاهتمام غير الكافى لكثافة الأعداء الحيوية . وعلى العكس من ذلك .. فمن المحتمل أن القرار الذى يتم اتخاذه بواسطة بعض المزارعين لزراعة القطن ، دون استخدام المبيدات الحشرية يتم اتخاذه أوتوماتيكيًا Automatically أو تلقائيًا ، دون النظر لكثافة الأعداء الحيوية أو الآفة . وهذا القرار لا يمكن أيضاً اعتباره قرارًا مناسبًا ، وقد يكون أكثر نفعًا عند توفر معلومات عن كثافة الأعداء الحيوية أو الآفات .

مع تحديد الدور الحقيقى للأعداء الحيوية فى النظام البيئى الزراعى للقطن ، والمستويات غير المؤثرة الفعالة ، التى تتيح الفرصة لدور الأعداء الحيوية .. فإن قرارات السيطرة غالبًا ما تتحسن بحصر وتقدير الأعداء الحيوية ؛ للتنبؤ بعائدها على أنواع الآفات . ولو أن هذا التكتيك لا يعتبر مجزيًا للمزارعين ، الذين يختارون نهاية المدى التكتيكى ، فإن هناك حالات قليلة فى حقول القطن ، يمكن التنبؤ بها بمستوى عالٍ من القبول والإدراك ، على الرغم من أن إحدى خصائص حقول القطن والكائنات الحية الحيوانية والنباتية المرتبطة بها

- والتى يمكن التنبؤ بها بدرجة عالية - هى إمكانة وجود تغير ثابت . تزيد أو تنقص النباتات النامية أو الميتة ، ومفصليات الأرجل ومسببات الأمراض النباتية والحشائش فى العدد، ومن ثم تتغير الظروف الجوية لا يمكن أن يكون هناك عامان بالكيفية نفسها ، بالنظر إلى نمو النبات وديناميكية تعداد الآفة والطقس . وعليه .. فإنه ليس من المناسب تنفيذ تطبيقات أوتوماتيكية لتكتيكات الإنتاج . وللوصول إلى القرارات المناسبة .. فإن توفر معلومات حقيقية سوف يكون أمرًا محددًا وحرجًا ، وعليه .. فإن أخذ العينات للحصول على معلومات مؤكدة ، تتضمن كثافة الأعداء الحيوية ، سوف يساعد فى تأكيد قرارات السيطرة على الآفات .

المكافحة البيولوجية التقليدية Classical Biological Control

لا يوجد عدو حيوى لسوسة اللوز ، تم استيراده واستيطانه فى الولايات المتحدة الأمريكية (Cabe عام ١٩٨٥) . ولم يحقق أى عدو حيوى النجاح ضمن ١٥ نوعًا من الحشرات الآكلة للحشرات ، والتى تم استيرادها وإطلاقها ضد *Heliothis* Spp. (Johnson وآخرون عام ١٩٨٦). والشيء نفسه حدث للآفات الرئيسية الأخرى للقطن . وعلى سبيل المثال فإن تسعة أنواع على الأقل من المتطفلات تم إدخالها إلى الولايات المتحدة الأمريكية ؛ لمكافحة دودة اللوز القرنفلية ، ولم يستوطن أو يستقر أى من هذه المتطفلات (Clausen عام ١٩٧٨) . ولو أنه يوجد تأثير لبعض وسائل الأعداء الحيوية ، التى تم إدخالها فى حقول القطن لمكافحة الآفة .. إلا أن خطورة الفشل تبدو عالية ، ويرجع ذلك - إلى حد كبير - إلى فترات عدم استقرار محصول القطن ، واستخدام المبيدات الحشرية الواسعة التأثير لمكافحة الآفات ، وقد تزداد معدلات نجاح الإدخال بنظافة النظام البيئى للتقليل أو التخلص من التلوث بالمبيدات الحشرية فى التجمعات ، التى تجرى فيها عمليات الإطلاق . وتبعًا لما قرره Beirne عام (١٩٧٥) .. فإن معدل استقرار الأعداء الحيوية التى تم إدخالها فى المحاصيل الحولية الكندية حوالى ١٦ ٪ ، ويبدو سطحيًا أن الاحتمال المنخفض نفسه لنجاح الاستقرار يمكن حدوثه فى النظام الزراعى البيئى للقطن .

الخاتمة CONCLUSION

تسبب جميع آفات القطن ضررًا كبيرًا للمحصول فى غياب الأعداء الحيوية . ومن المناسب عمومًا ألا يتم نمو القطن بنجاح دون حدوث عائد للأعداء الحيوية الطبيعية ، والتى تشمل المفترسات والطفيليات ومسببات الأمراض (Van den Boach و Hagen عام ١٩٦٦) ، مع أن المنفعة الكاملة للأعداء الحيوية لا يمكن إدراكها فى ملايين الأكارات من القطن النامى فى العالم ، والتى تعتمد دائمًا على مبيدات الآفات الكيماوية فى المكافحة ، ويمكن أن يؤدى الاستخدام الحكيم للأعداء الحيوية إلى خفض أثر المبيدات على البيئة ، كما يحقق منفعة اقتصادية للمزارعين على المدى الطويل .

وتكمن ميزة استخدام الأعداء الحيوية ، إضافة إلى الاعتماد الكامل على الكيماويات ، فى أن الأعداء الحيوية المحلية المنتشرة طبيعيًا فى حقول القطن سوف تتضاعف ذاتيًا ، ويمكن أن تكون ذات تأثير ملحوظ ، ولن يكون لها تأثير ملوث على النظام البيئى ، كما أنها لا تكلف المزارع على الإطلاق . ولإدراك ميزة استخدام الأعداء الحيوية .. فإن هناك حاجة ماسة لتعريف الأعداء الحيوية الرئيسية لكل آفة ، ولتحقيق مستويات عديمة التأثير مع قرارات السيطرة على الافة . وتستخدم هذه المعلومة ، مع ضرورة أخذ برامج الاستكشاف فى الاعتبار ، ووجود نماذج وبرامج الحاسب الآلى للتنبؤ ، وهذه المعلومات سوف تساعد فى تحديد توقيت التدخل من عدمه ، فى ديناميكية الآفات وأعدائها الحيوية ، دون وجود مخاطرة ، أو فى وجود مخاطر محدودة على مزارع القطن .

REFERENCE

Adkisson, P. L. 1971. Objective use of insecticides in agriculture, in J. E. Swift (ed.), *Agircultural Chemicals-Harmony or Discord for Food, People, Environment*. Univ. Calif. Div. Sci. Agric. Publ. pp. 43-51.

Adkisson, P. L. 1973. The principles, strategies, and tactics of pest control in cotton. in P. W. Geiter, L. R. Clark, D. J. Andeson, and H. A, Nix (eds.), *Insects: Studies in Population Management*. Ecol. Soc. Aust. Mem. I. Ecological Socity of Australia, Canberra. pp. 274-283.

Agnew, C. W. and W. L. Sterling. 1981. Predation of boll weevils in partially open cotton bolls by the red imported fire ant. *Southwest. Entomol*. 6:215-219.

Andres, L. A. 1977. The biological control of weeds, in J. D. Fryer and S. Matsunaka (eds.), *Integrated Control of Weeds*. University of Tokyo Press, Tokoy, pp. 153-174.

Anon. 1985. 1983 *Texas Pescitide Use*. Tex. Agric. Exp. Stn. Rep. D-283. 24 p.

Baker, R. 1968. Mechanism of biological control of soil-borne pathogens. *Annu. Rev. Phytopathol*. 6:236-294.

Baker, R. 1985. Biological control of plant pathogens: definitions, in M. A. Hoy and D. C. Herzog (eds.), *Biological Control in Agricultural IPM Systems*. Academic Press, Inc., Orlando, Fl. pp. 25-39.

Baker, K. F. and R. J. Cook. 1974. *Biological Control of Plant Pathogens*. W. H. Freeman and Company, Publisher, San Francisco, CA. 433 pp.

Barnes, G., J. J. Kimbrough, and M. L. Wall. 1977. *Cotton Insect Management Program*. Ark. Agric. Ext. Serv. Leafl. 52.

Bartlett, B. R. 1964. Integration of chemical and biological control, in P. DeBach (ed.), *Biological Contol of Insect Pests and Weeds*. Reinhold Publishing Corporation, New York, pp. 489-511.

Batson, W. E., Jr. 1972. Interrelationships among resistances to five major diseases and seed, seedling and plant characters in cotton. Ph. D. dissertation, Texas A&M University, College Station, TX. 125 pp.

Beirne, B. P. 1975. Biological control attempts by introductions against pest insects in the field in Canada. *Can. Entomol.* 107:225-236.

Bell, M. R. 1981. The potential use of microbials in *Heliothis* management, in W. Reed and V. Kimble (eds.), *International Workshop on Heliothis Management*. ICRISAT Publication, Patancheru, India. pp. 137-146.

Bell, M. R. 1983. Microbials agents, in R. L .Ridgway, E. P. Lloyd, and W. H. Cross (eds.), *Cotton Insect Management with Special Reference to the Boll Weevil*. USDA Agric. Handb. 589. pp. 129-151.

Benedict, J. H., L. S. Bird, and C. Liverman. 1979. Bacterial flora and MAR cottons as a boll weevil resistant character. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 228-230.

Bird, L. S. 1982. The MAR (multi-adversity resistance) system for genetic improvement of cotton. *Plant Dis.* 66:172-176.

Bird, L. S.,C. Liverman, R. G. Percy, and D. L. Buch. 1979. The mechnaism of multi-adversity resistance cotton: Theory and results. Proc. *Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 226-228.

Bird, L. S., Liverman, P. Thaxton, and R. G. Percy. 1980. Evidence that micro-organisms in and on tissues have a role in a mechnaism of multiadversity resistance cotton. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 283-285.

Blackeman, J. P. and N. J. Fokkema. 1982. Potential for biological control of plant disease on the phylloplane. *Annu,.Rev. Phytopathol.* 20:167-192.

Bush, D. L. 1980. Variation in root leachate and rhizosphere-rhizoplane microflora among cultivars representing different levels of multi-adversity resistance in cotton. Ph. D. dissertation. Texas A&M University. College Station, TX. 271 pp.

Cate, J. R. 1985. Cotton: status and current limitations to biological control in Texas and Arkansas, in M. A. Hoy and D. C. Herzog (eds.), *Biological Control in Agricultural IPM Systems.* Academic Press, Inc., Orlando, FL pp. 537-556.

Charudattan, R. 1985. The use fo natural and genetically altered strains of pathogens for weed control in M. A. Hoy and D. C. Herzog (eds.), *Biological Control in Agricultural IPM Systems.* Academic Press, Inc., Orlando, FL pp.347-372.

Charudattan, R.and H. L. Walker (eds.). 1982. *Biological Control of Weeds with Plant Pathogens.* John Wiley & Sons, Inc., New York, 293 pp.

Clancy, D. W. 1946. Natural enemies of some Arizona cotton insects. *J. Econ. Entomol.* 39:326-328.

Clancy, D. W. and H. D. Pierce. 1966. Natural enemies of some lygus bugs. *J. Econ. Entomol.* 59:853-858.

Clark, F. E. 1942. *Experiments toward the Control of the Take-All Disease of Wheat and the Phymatotrichum Root Rot of Cotton.* U.S. Dep. Agric. Tech. Bull. 835. pp. 1-27.

Clausen., C. P. (eds.). 1978. *Introduced Parasites and Predators of Arthropod Pests and Weeds: A World Revirew.* USDA Agric. Handb. 551 pp.

Cook, R. J. and K. F. Baker. 1983. *The Nature and Practice of Biological Control of Plant Pathogens.* The American Phytopathological Society, St. Paul. MN. 539 pp.

Curl, E. A. 1979. Effects of mycophagous coolemboola on *Rhizoctonia solnia* and cotton seedling disease, in B. Schipers and W. Gams (eds.), *Soilborne Plant Pathogens.* Academic Press, Inc. (london) Ltd., London. pp. 153-269.

Curl, E. A. 1982. The rhizosphere: relation to pathogen behavior and root disease. *Plant Dis.* 66:624-630.

Dean, D. A., W. L. Sterling, M. Nyffeler, and R. G. Breene. 1987. Foraging by selected spider predators on the cotton fleahopper and other prey. *Southwest. Entomol.* 12:263-270.

DeLoach, C. J. and J. C. Peters. 1972. Effect of strip-planting vs. solid planting on predatores of cotton insects in southeastern Missouri, 1969. *Environ. Entomol.*1:94-102.

Duddington, C. L. and C. H. E. Wyborn. 1972. Recent research on the nematophagous Hyphomycetes. *Bot. Rev.* 38:545-565.

Ehler, l. E., K. G. Eveleens, and R. van den Bosch. 1973. An evaluation of some natural enemies of cabbage looper on cotton in California. *Environ. Entomol.* 39:326-328.

Elad, Y., A. Kalfon, and I. Chet. 1982. Control of *Rhizoctonia solani* in cotton by seed coating with *Trichoderma* sp. spores. *Plant Soil* 66:279-281.

Ellington, J., A. G. George, H. m. Kempen, T. A. Kerby, L. Moore, B. Brooks Taylor, and L. T. Wilson (tech. coords.).1984. *Integrated Pest Management for Cotton in the Westren Region of the United States*. Univ. Calif. Div. Agric. Nat. Resour. Publ. 3305. 144 pp.

El-Zik, K. M., L. S. Bird, C. Liverman, P. Thaxton, G. R. Lazo, and R. G. Percy. 1983. Resistance to bacterial blight caused by treatments of symbiotic bacteria from MAR cottons. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 35-36.

El-Zik, K. M., L. S. Bird, M. Howell, and P. M. Thaxton. 1985. Symbiotic organisms associated with plant parts of multi-adversity resistance (MAR) and non-MAR cottons. *Phytopatholoty* 75:1344.

Eveleens, K. G., R. van den Bosch, and L. E. Ehler. 1985. Secondary outbreak induction of beet armyworm by experiemental insecticide applications in cotton in California. *Environ. Entomol.* 2:497-503.

Ewing, K. P. and H. J. Crawford. 1939. Egg parasites of the cotton flea hopper.*J. Econ. Entomol.*32:303-305.

Falcon, L. A. 1971. Microbial control as a tool in integrated control programs, in C. B. Huffaker (ed.), *Biological Control*. Plenum Press, New York, pp. 346-364.

Falcon, L. A., R. van den Bosch, j. Gallagher, and A. Davidson. 1971. Investigation of the pest status of *Lygus hesperus* in cotton in central Claifornia. *J. Econ. Entomol.* 64:65-61.

Fillman, D. A. and W. L. Sterling. 1983. killing power of the red imported fire ant, (Hym.: Formicidae): a key predator of the boll weevil, (Col.: Curculionidae). Entomophaga. 28:339-344.

Fillman, D. A. and W. L. Sterling. 1985. Inaction levels for the red imported fire ant, *Solenopsis invicta* (Hym.: Formicidae): a predator of the boll weevil, *Anthonomus grandis* (Col.: Curculionidae). *Agric. Ecosyst. & Enivron.* 13:93-102.

Fletcher, R. K. and F. L. Thomas. 1943. Natural control of eggs and first instar larvae of *Heliothis armigera. J. Econ. Entomol.* 36:557-560.

Frick, K. E. and J. M. Chandler. 1978. Augmenting the moth (*Bactra verutana*) in field plots for early-season suppression of purple nutsedge (*Cyperus rotundus*). *Weed Sci.* 26:703-710.

Fye, R. E. 1979. *Cotton Insect Populations: Development and Impact of Predators and Other Mortality Factors.* U.S. Dep. Agric. Tech. Bull. 1592. 61 pp.

Fye, R. E. and W. C. McAda. 1972. *Laboratory Studies on the Development, Longevity, and Fecundity of Six Lepidopterous Pests in Cotton in Arizona.* U.S. Dep. Agric. Tech. Bull. 1454. 73 pp.

Garrett, S. D. 1965. Toward biological control of soil-borne plant pathogens, in K. F. Baker and W. C. Snyder (eds.), *Ecology of Soil-Borne Plant Pathogens.* University of California Press, Berkeley, CA. pp. 4-17.

Ghabrial, S. A. 1980. Effects of fungal viruses on their hosts. *Annu. Rev. Phtopathol.* 18:441-461.

Gonzalez, D. and L. T. Wilson. 1982. A food-web approach to economic thresholds: a sequence of Pest/ predaceous arthropods on California cotton. *Entomophaga* 27:31-43.

Gonzalez, D., B. R. Patterson, T. F. Leigh, and L. T. Wilson. 1982. Mites: a primary food source for two predators in San Joaquin Valley cotton. *Calif. Agric.* 36:18-20.

Gravena, S. and W. L. Sterling. 1983. Natural predation on the cotton leafworm (Lepidoptera: Noctuidae). *J. Econ. Entomol.* 76:779-784.

Hagedorn, C., W. D. Gould, and T. R. Bardinelli.1985. Characterization of the bacterial populations associated with the cotton rhizosplane. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 31-32.

Hartstack, A. W. and W. L. Sterling. 1986. *Texas Cotton Fleahopper Model: Version 2-Basic.* Tex. Agric Exp. Stn. Misc. Publ. MP 1595. 68 pp.

Hartstack, A. W. and W. L. Sterling. 1988. *The Texas Cotton Insect Model-TEXCIM User's Guide* ver.2.3 Tex. Agric Exp. Stn. Misc. Publ. MP-1646 37 pp.

Hartstack, A. W., J. A. Witz, and R. L. Ridgway.1975. Suggested applications of a dynamic *Heliothis* model (MOTHZV-1) in pest management decision making. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 118-122.

Henneberry. T. J. and T. E. Clayton. 1982. Pink bollworm: seasonal oviposirion, egg predation, and square and boll infestations in relation to cotton plant development. *Environ. Entomol.* 11:663-666.

Henneberry. T. J. and T. E. Clayton. 1985. Consumption of pink bollworm (Lepidotra: Gelechiidae) and tobacco budworm (Lepidoptera: Noctuidae) eggs by some predators commonly found in cotton fields. *Environ. Entomol.*14:416-419.

Herrera Aranguena, J. M. 1965. Investigations of mirids of the genus *Rhinacloa*, Improtant agents in the control of *Heliothis virescens* on cotton. *Rev. Peru. Entomol.* 8:44-60.

Hinds, W. E. 1907. *Some Factors in the Natural Control of the Mexican Cotton Boll Weevil.* U.S. Dep. Agric. Bur. Entomol. Bull. 74. pp. 1-779.

Hornby, D. 1983. Suppressive soil. *Annu. Rev. Phytopathol.* 21:65-85.

Howell, C. R. 1982. Effect of *Gliocladium virens* on *Pythium ultimum*, *Rhizoctonia solani*, and dampingoff of cotton seedlings. *Phytopathology* 72:496-498.

Howell, C. R. and R. D. Stipanovic. 1979. Control of *Rhizoctonia solani* on cotton seedlings with *Pseudomonas fluorescens* and with an antibiotic produced by the bacterium. *Phytopathology* 69:480-482.

Howell, C. R. and R. D. Stipanovic 1980. Suppression of *Pythium ultimum* induced dampingoff of cotton seedlings by *Pseudomonas fluorescens* and its antibiotic, pyoluteorin. *Phytopathology* 70:712-715.

Howell, M. L., L. S. Bird, K. M. El-Zik, and P. M. Thaxton. 1987.Indentification of three bacteria associated with plant tissues of Tamcot CAMD-E. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 35.

Huffaker, C. B. 1959. Biological control of weeds with insects. *Annu. Rev. Entomol.* 4:251-76.

Hunter, W. D. and W. D Pierce. 1912. The Maican Boll Weevil: *A Summary of the Investigations of This Insect up to Dec. 31. 1911*. U.S. Dep. Agric. Bur. Entomol. Bull. 114. 188 p.

Irwin, M. E., R. W. Gill, and D. Gonzalez. 1974. Field-cage studies of native egg predators of the pink bollworm in southern Califonria cotton. *J. Econ. Entomol.* 67:193-196.

Jackson, R. M. 1965. Antibiossi and fungistasis of soil microorganisms, in K. F. Baker and W. C. Snyder (eds.), *Ecology of Soil-Borne Plant Pathogens*. University of California Press, Berkeley. CA. pp. 363-373.

Johnson, S. J., H. N. Pitre, J. E. Powell, and W. L. Sterling. 1986. Control of *Heliothis* spp. by conservation and importation of natural enemies, in S. J. Johnson, E. G. King, and J. R. Bradley, Jr. (eds.), *Theory and Tactics of Heliothis Population Management: Cultural and Biological Control*. South. Coop. Ser. Bull. 316. pp. 132-154.

Jones, D. and W. L. Sterling. 1979. Manipulation of red imported fire ants in a trap crop for boll weevil suppression. *Environ. Entomol.* 8:1073-1077.

King, C. J., C. Hope, and E. D. Eaton. 1934. Some microbiological activities affected in manurial control of cotton root rot. *J. Agric. Res.* 49:1093-1107.

King, E. G., R. J. Coleman, J. R. Phillips, and W. A. Dickerson. 1985. *Heliothis* spp. and selected natural enemy populations in cotton: a compersion of three insect control programs in Arkansas (1981-1982) and North Carolina. *Southwest. Entomol. Suppl.* 8:71-98.

Leigh, T. F. and D. Gonzalez. 1976. Field cage evalution of predators for control of *Lygus hesperus* Knight on cotton, *Environ. Entomol.* 5:948-952.

Lingren, P. D., R. L. Ridgway, and S. L. Jones. 1968. Consumption by several common arthropod predators of eggs and larvae of two *Heliothis* species that attack cotton. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 61:518-522.

Lopez, J. D., Jr., R. L. Ridgway, and R. E. Pinnell. 1976. Comparative efficacy of four insect predators of the bollworm and tobacco budworm. *Environ. Entomol.* 5:1160-1164.

Mankau, R. 1980. Biological control of nematode pests by natural enemies. *Annu. Rev. Phytopathol.* 18:415-440.

Mankau, R. 1981. Microbial control of nematode, in B. M. Zuckerman, W. F. Mai, and R. A. Rhode (eds.), *Plant Parasitic Nematodes*. Vol. III. Academic Press, Inc., New York., pp 475-494.

McDaniel, S. G. and W. L. Sterling. 1979. Predator determination and efficiency on *Heliothis virescens* eggs in cotton using 32 p. *Environ. Entomol.* 8:1083-1087.

McDaniel, S. G. and W. L. Sterling. 1982. Predation of *Heliothis virescens* (F.) eggs on cotton in east Texas. *Environ. Entomol.* 11:60-66.

McDaniel, S. G. and W. L. Sterling, D. A. Dean. 1981. Predator of tobacco budworm larvae in Texas cotton. *Southwest. Entomol.* 6:102-108.

Miller, J. H., H. M. Kempen, K. M. El-Zik, D. W. Cudney, B. P. Fischer, and P. Keeley. 1977. *Weed Control in Cotton.* Univ.Calif. Div. Agric. Sci. Leafl. 2991. 19 pp.

Morris, R. F.1965. Contemperaneous mortality factors in population dynamics. *Can. Entomol.* 97:1173-1184.

Mussett, K. S., J. H. Young, R. G. Price, and R. D. Morrison. 1979. Predatory arthropods and their relationship to fleahoppers on *Heliothis*-resistant cotton varieties in southwestern Oklahoma. *Southwest. Entomol.* 4:35-39.

National Academy of Sciences. 1975. *Pest Control: An Assessment of Alternative Technologies*. Vol. 3. *Cotton Pest Control.* National Academy of Sciences, Washington, DC. 139 pp.

Orphanides, G. M., D. Gonzalez, and B. R. Bartlett. 1971. Identification and evaluation of pink bollworm predators in southern California. *J. Econ. Entomol.* 64:421-424.

Orr, C. C. 1981. *Nothanguina phyllobia*, a nematode biocontrol of silverleaf nightshade. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 36-37.

Papavizas, G. C. and R. D. Lumsden. 1980. Biological control of soilborne fungal propagules. *Annu. Rev. Phytopathol.* 18:389-413.

Perkins, P. V. and T. F. Watson. 1972. *Nabis alternatus* as a predator of *Lygus hesperus. Ann. Entomol. Soc. Am.* 65:625-629.

Reinhard, H. J. 1926. *The Cotton Fleahopper*. Tex. Agric. Exp. Stn. Bull. B-339. 32 pp.

Ridgway, R. L. and S. L. Jones. 1968. Field-cage releases of *Chrysopa carnea* for suppression of populations of the bollworm and tobacco budworm on cotton. *J. Econ. Entomol.* 61:892-898.

Ridgway, R. L. and P. D. Lingren. 1972. Predaceous and parasitic arhropods as regulators of *Heliothis* populations, in *Distribution Abundance and control* of Heliothis *Species in Cotton and Other Host Plants*. South. Coop. Ser. Bull. 169. pp. 48-56.

Ridgway, R. L. and R. K. Morrison. 1985. Worldwide perspective on practical utilization of *Trichogramma* with special reference to control of *Heliothis* on cotton. *Souhtwest.. Entomol. Suppl.* 8:190-198.

Ridgway, R. L. and S. B. Vinson. 1976. *Biological Control by Augmentation of Natrual Enemies*. Plenum Press. New York. 480 pp.

Ridgway, R. L., R .K. Morrison, and R. E. Kinzer. 1973. Programmed releases of parasites and predators for control of *Heliothis* spp. on cotton. *Proc. Beltwide Cotton Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 92-94.

Roach, S. H., J. W. Smith, S. B. vinson, H. M. Graham, and J. A. Harding. 1979. Sampling predators and parasites of *Heliothis* species on crops and native host plants, in W. L. Sterling (ed.), *Economic Thresholds and Sampling of Heliothis Species on Cotton, Corn, Soybeans and Other Host Plants*. South.Coop. Ser. Bull. 231. pp. 133-145.

Roncadori, R. W. and R. S. Hussey. 1980. The role of vesicular-buscular mycorrhizae in rootknot nematode infected cotton. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 26-27.

Royama, T. 1981. Evalution of mortality factors in insect life table analysis. *Ecol. Monogr.* 51:495-505.

Shipton, P. J. 1977. Nonoculture and soilborne plant pathogens. *Annu. Rev. Phytopathol.* 15:387-407.

Simmonds, F. J. 1948. Some difficulties in determining by means of field samples the true value of parasitic control. *Bull. Entomol. Res.* 39:435-440.

Smith, R. F. and R. van den Bosch. 1967. Integrated control, in W. W. Kilgore and R. L. Doutt (eds.), *Pest Control: Biological, Physical, and Selected Chemical Mehods.* Academic Press. Inc., New York. pp. 295-340.

Smith, G. S., R. W. Roncadori, and R. S. Hussey. 1986. Interaction of endomy-corrhizal fungi, superphosphate, and *Meloidogyne incongnita* on cotton in microplot and field studies. *J. Nematol.* 18:208-216.

Sterling, W. L. 1978. Fortuitous biological suppression of the boll weevil by the red imported fire ant. *Environ. Entomol.* 7:564-568.

Sterling, W. L. 1982. Predaceous insects and spiders, in Bohmfalk et al. (eds.), *Identification, Biology and Sampling of Cotton Insects.* Tex. Agric. Ext. Serv. Bull. 933. pp. 25-31.

Sterling, W. L. 1984. *Action and Inaction Levels in Pest Manangement.* Tex. Agric. Exp. Stn. Bull. B-1480. 20 pp.

Sterling, W. L., D. A. Dean, D. A. Fillman, and D. Jones. 1984. Naturaly-occurring biological control of the boll weevil (Col.: Curculionidae). *Entomophaga* 29:1-9.

Stimac, J. L. and R. J. O'Neil. 1985. Integrating influences of natural enemies into models of crop/pest systems, in M. A. Hoy and D. C. Herzog (eds.), *Biological Control in Agricultural IPM Systems*. Academic Press. Inc., Orlando, FL.

Stinner, R. E. 1977. Efficacy of inundative release. *Annu. Rev. Entomol.* 22:515-531.

Sturm, M. M. and W. L. Sterling. 1986. Assessement of boll weevil mortality factors within flower buds of cotton. *Bull. Entomol. Soc. Am.* 32:239-247.

Tamaki, G., J. U. McGuire, and J. E. Turner. 1974. Predator power and efficacy: a model to evalute their impact. *Environ. Entomol.* 3:625-630.

TeBeest, D. O. 1981. Biological control of weeds in cotton with fungal plant pathogens. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. 36 pp.

Templeton, G. E. 1982. Biological herbicides: discovery, development, deployment. *Weed Sci.* 30:430-433.

Templeton, G. E., D. O. TeBeest, and R. J. Smith, Jr. 1979. Biological weed control with mycoherbicides. *Annu. Rev. Phytopathol.* 17:301-310.

Trichilo, P. 1986. Influence of the host plant on the interaction of spider mites with their natural enemies in a cotton agroecosystem,.Ph. D. dissertation. University of California, Davis, CA.

Tsai, A. H. Y. and L. S. Bird. 1975. Microbiology of host-pathogen interactions for resistance to seedling disease and multiadversity resistance in cotton. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp.39-45.

van den Bosch, R. 1978. *The Pesticide Conspiracy*. Doubleday & Company, Inc., New York. 226 pp.

van den Bosch, R. and K. S. Hagen. 1966. *Predaceous and Parasitic Arthropods in California Cotton Fields*. Calif. Agric. Exp. Stn. Bull. 820. 32 pp.

ven den Bosch, R., T. F. Liegh, D. Gonzalez. and R. E. Stinner. 1969. Cage studies on predators of the bollworm in cotton. *J. Econ. Entomol*. 62:1486-1489.

Van Gundy, S. D. 1972. Nonchemical control of nematodes and root infecting fungi, in *Pest Control Strategies for the Future*, National Academy of Science, Washington, DC. 317 pp.

Walker, H. L. 1980. Spurred anoda (*Anoda cristata* (L) Schelcht) bicontrol with a plant pathogen. *Proc. South. Weed Sci. Soc.* 33:65.

Walker, J. K., G. A. Niles, J. R. Gannaway, R. D. Bradshaw, and R. E. Goldt. 1976. Narrow row planting of cotton genotypes and boll weevil damage. *J. Econ. Entomol.* 69:249-253.

Walker, J. K., J. R. Gannaway, and G. A. Niles. 1977. Age distribution of cotton boll and damage from the boll weevil. *J. Econ. Entomol*. 70:5-8.

Walker, J. K., R. E. Frisbie, and G. A. Niles. 1979. *Heliothis* species in short-season cottons in Texas, In W. L. Sterling (ed.), *Economic Thresholds and Sampling of* Heliothis *Species on Cotton, Corn, Soybeans and Other Host Plants. South. Coop. Ser. Bull.* 231. pp. 31-43.

Watson, T. F. 1980. Methods for reducing winter survival of the pink bollworm, in H.M. Graham (ed.), *Pink Bollworm Control in the Western United States.*USDA-SEA Agric. Reviews and Manuals. Oalkand, CA.

Watson, T. F., F. M. Carasso, D. T. Langston, E. B. Jakson, and D. G. Fullerton. 1978. Pink bollworm supperssion through crop termination. *J. Econ. Entomol.* 71:638-641.

Westphal, D. F., A. P. Gutierrez, and G. D. Bulter, Jr. 1979. Some interactions of the pink bollworm and cotton fruiting structures. *Hilgardia* 47:177-190.

Wheeler. A. G., Jr. 1976. Lygue bugs as facultative predatoes, in D. R. Scott and L. E. O'Keeffee (eds.), *Lygus Bug: Host Plant Interactions*. Proc. Workskop 15th int. Congr. Entomol. University of Idaho Pressm, Moscow, ID. pp. 28-33.

White, J. R. and D. R. Rummel. 1978. Emeregence profile of overwintering boll weevils and entry into cotton. *Environ. Entomol*. 7:7-14.

Whitcomb, W. H. and K. Bell. 1964. *Predacious Insects, Spiders and Mites of Arkansas Cotton Fields.* Ark. Agric. Exp. Stn. Bull. 690. 84 pp.

Whitcomb, W. H. 1967. Field studies on predators of the second-instar bollworm, *Heliothis zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae). *J. Ga. Entomol*. Soc. 2:113-118.

Whitcomb, W. H. and K. Bell. 1964. *Predaceous Insects, Spiders and Mites of Arkansas Cotton Fields*. Ark. Agric. Exp. Stn. Bull. 690. 84 pp.

Wiggins, E. A. and E. A. Curl. 1979. Interactions of collembola and microflora of cotton rhizosphere. *Phytopathology* 69:244-249.

Wilson, J. A. G. L., R.D. Hughes, and Gilbert. 1972. The responseal cottonto pest attack. *Bull Entomol.* 11 : 301 - 305.

Wilson, L. T. 1982. Growth and development of normal and terminal-damaged cotton plants. *Environ. Entomol.* 11:301-305.

Wilson, L. T. 1985. Estimating the abundance and impact of arthropod natural enemies in IPM systems, in M. A. Hoy and D. C. Herzog (es.), *Biological Control in Agricultural Integrated Pest Management Systems*. Academic Press, Inc., Orlando, FL. pp. 303-322.

Wilson, L. T. 1986. Developing economic thresholds in cotton, in R. Frisbie and P. L. Adkisson (eds.), *CIPM, Integrated Pest Management on Major Agricultural Systems*. Tex. Agric. Exp. Stn. MP 1616. pp. 308-344.

Wilson, L. T. and A. L. Bishop. 1982. Responses of Deltapine 16 cotton, *Gossypium hirsutum* L. to simulated attack by known populations of *Heliohtis* larvae (Lepidoptera: Noctuidae) in a field experiment in Queensland, Australia. *Prot. Ecol.* 4:371-380.

Wilson, L. T. and A. P. Gutierrez. 1980. Within-plant distribution of predators on cotton: comments on sampling and predator efficiencies. *Hilgardia* 48:3-11.

Wilson, L. T. and A. P. Gutierrez, and T, F, Liegh. 1980. Within-plant distribution of the immature of *Heliothis zea* (Boddie) on cotton. *Hilgardia* 48:12-32.

Wilson, L. T., D. Gonzalez. T. F. Leigh, V. Maggi, C. Foristiere, and P. Goodell. 1983. The within-plant distribution of spider mites (Acari :Tetranychidae) on cotton: a developing implementable monitoring program. *Environ. Entomol.* 12: 128-134.

Wilson, L. T., D. Gonzalez, and R. Plant. 1985. Predicting sampling frequency and economic status of spider mites on cotton. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp.168-170.

Wilson, L. T. and A. P. Gutierrez. 1980. Fruit predation submoderl: Heliothis larvae feeding densities on cotton fruiting structures. Hilgardia 48:24-36.

Wilson, L. T. 1986. The compensatory response of crotton to leaf and fruit damage. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 149-153.

Wilson, L. T.,T. F. Liegh, and V. Maggi. 1981. Presence-absence sampling of spider mite densities on cotton. *Calif. Agric.* 35:10.

Wilson, L. T. and P. M. Room. 1983. Clumping patterns of fruit and arthropods in cotton with implications for binomial sampling. *Environ. Entomol.* 12:50-54.

Wilson, L. T. and G. K. Waite. 1982. Feeding pattern of Australian *Heliothis* on cotton. *Environ. Entomol.* 11297-300.

Wilson, L. T. and F. D. Wilson. 1975. Comparison of an x-ray and a green boll technique for screening cotton for resistance of pink bollworm. *J. Econ. Entomol.* 68:636-638.

Wilson, L. T., F. D. Wilson, and B. W. George. 1979. Mutants of Gossypium hirsutum: effect on pink bollworm in Arizona. *J. Econ. Entomol.* 72:216-219.

Windels, C. E. and S. E. Lindow. 1985. *Biological Control on the Phylloplane*. The American Phytopathological Society, St. Paul, MN. 169 pp.

Yin, S. Y., D. C. Keng, K. Y. Yang, and D. Cheu. 1957. A further study on the biological control of verticillium wilt of cotton. *Acta Phytopathol. Sin.* 3:55-16.

Yin. S. Y., J. K. Ghange, and P. C. Xun. 1965. Studies in machanisms of antagnistic fertilizer "5406". IV. The distribution of the antagonist in siol and its influence on the rhizosphere. *Acta Microbiol. Sin.* 11:259-288.



التحسين الوراثى للمقاومة للآفات والضغوط فى القطن

GENETIC IMPROVEMENT FOR RESISTANCE TO PESTS AND STRESSES IN COTTON

K. M. El-Zik and P. M. Thaxton
Department of Soil and Crop Sciences
Texas A & M University, College Station, Texas

قسم علوم الأراضى والمحاصيل
جامعة تكساس A & M - محطة الكلية - تكساس

مقدمـــة

تعتبر المقاومة الوراثية من أقدم الوسائل لمقاومة الآفات ، وقد عرفت الاختلافات فى الحساسية للأمراض بين أصناف المحاصيل قبل الميلاد بثلاثة قرون بواسطة Theophrastus ، كما عرفت مقاومة النبات للحشرات والأمراض كذلك فى القرن التاسع عشر . ولكن لم يمكن تناول هذا الموضوع الخاص بتطوير الأصناف المقاومة للآفات ، إلا بعد اكتشاف قوانين مندل فى الوراثة سنة ١٩٠٠ .

وتعد المقاومة الوراثية للآفات فى غاية الأهمية بالنسبة لإنتاج القطن . إن الفقد فى محصول القطن نتيجة الإصابة بالآفات يسبب تدهوراً فى جودة الليفة والبذرة ، بالإضافة إلى نقص الإنتاج ، كما أنها تزيد من تكاليف الإنتاج ، وقد ظهرت الحاجة الملحة لتطوير واستحداث وسائل بديلة لمكافحة الآفات على مستوى العالم .

وكان الهدف الأول فى برامج التحسين الوراثى لمقاومة الآفات هو إنتاج أصناف لها القدرة على مقاومة آفة واحدة أو أكثر ، مع الحفاظ على صفاتها النباتية الأساسية ، مثل : كمية المحصول ، وجودة الألياف . وتعتبر مكافحة الآفات جزءًا مهمًا لكل برامج إنتاج القطن فى العالم . ومن الضرورى جدًا الحصول على أصناف ذات قدرة وراثية عالية من المقاومة للعديد من الآفات . وفى العقدين الأخيرين ، حدثت قفزات هائلة فى مجال تربية أصناف القطن ، وكذلك حدثت تطورات فى مفاهيم ونظريات وطرق العمل الخاصة بتربية النباتات المقاومة للآفات .

وفى هذا البحث سوف يتم تناول الموضوعات التالية : قيمة ودور الأصناف المقاومة فى برامج المكافحة المتكاملة ، طبيعة وميكانيكية المقاومة شاملة التوافق الفسيولوجى والكيماوى والمورفولوجى والميكروبيولوجى للتحسين الوراثى لمقاومة الآفات ، والظروف غير الملائمة . وستكون هناك بعض الوقفات والتركيز على نظريات وإجراءات برامج المقاومة لعديد من الظروف السيئة فى القطن Multi - adversity resistance (MAR) ، مع الإشارة إلى المكاسب والإنجازات الوراثية للـ MAR germplasm ، وأهميتها فى برامج المكافحة المتكاملة للآفات .

قيمة الأصناف المقاومة فى المكافحة المتكاملة
THE VALUE OF RESISTANT CULTIVARS IN IPM

فى طرق الزراعة الحديثة ، يؤخذ فى الاعتبار المحافظة على النباتات بصورة جيدة طوال موسم النمو ؛ حتى يمكن لهذه النباتات أن تبقى ذوات قوة وراثية كمًا ونوعًا . وتبين حالة النبات وجودته الحرية النسبية للنباتات من الضغوط الحيوية وغير الحيوية . وحتى الآن لم يمكن الوصول إلى معنى النبات السليم تمامًا ، ومدى تحمله وكفاءته ، والتى تقاس على أنه ينجز أو يتم حوالى ٥٠ - ٦٠ ٪ من التحمل الوراثى لنباتات القطن ، نتيجة الفقد المتسبب عن الآفات والضغوط البيئية . وتعتبر مسببات الأمراض والنيماتودا والحشرات والضغوط البيئية من أهم المعوقات الرئيسية التى تؤثر على محصول القطن ونوعيته . وعند إصابة النبات بمسببات الأمراض أو الآفات الحشرية . . فإنه يتم تغيير أو اضطراب واحد أو أكثر من وظائفها . ولقد كان منع انتشار الأمراض والآفات بصورة وبائية ، وبالتالى النقص فى المحصول ورداءة النوعية دائمًا محل اعتبار واهتمام كبيرين . كما أن إدارة المحاصيل بنجاح تؤدى إلى تقليل التأثيرات غير المرغوبة المتسببة عن الآفات والضغوط البيئية ، وبالتالى تزيد من الأرباح .

ومن الوجهة التاريخية . . فقد تم تطوير واستحداث أصناف قطن جديدة ؛ لمجابهة الاحتياجات دائمة التغير لمنتجى القطن وصناعته بما فى ذلك صناعة النسيج . وهناك كثير من الأصناف التى تم استنباطها من خلال برامج التربية المستمرة ، نتيجة التغير المستمر فى الاحتياجات النسيجية والتطبيقات الزراعية والميكنة والظروف البيئية والضغوط الناتجة عن الآفات . كما أن كمية المحصول وجودة الألياف لها الأولوية القصوى فى معظم برامج التربية ، ولكن هناك كثيرًا من المعوقات لتحقيق نجاحات فى كليهما .

قد يكون اختيار الصنف للزراعة هو أهم قرار يتخذه المزارع فى نظام الإدارة المتكاملة للمحصول . ولقد أوضح الزيق سنة ١٩٨٥ أن الصنف المنزرع يحدد إطار العمل بالنسبة لمستوى الحساسية للآفات والخطط المطبقة لإدارة المحصول وتكاليف الإنتاج .

إن الأصناف المقاومة هى حجر الزاوية لنظام الإدارة المكافحة للآفات الناجح ؛ فضلاً عن أن الأصناف المقاومة - وحتى تلك التى لها مستويات منخفضة أو متوسطة من المقاومة - تتوافق تمامًا مع خطط المقاومة الأخرى ؛ لأنها تساهم فى الاستقرار وتعطى مزايا عديدة لنظام

الإدارة المتكاملة للآفات . وقد تكون المقاومة الوسيلة الرئيسية أو مجرد عامل مساهم لمكافحة الآفات . كما أن المقاومة الوراثية هى الأرجح استخدامًا بالتوافق مع وسائل أخرى لمقاومة الآفات ، والتى تشمل الوسائل الزراعية والحيوية والكيميائية . وقد لا تحتاج الأصناف المقاومة إلى معاملات كثيرة ، أو إلى معدلات عالية من مبيدات الآفات ، للحصول على مكافحة جيدة للآفات ، وذلك يؤدى إلى تقليل تكاليف ومخاطر الإنتاج مع زيادة الفوائد . وتتميز المقاومة الوراثية بأنها الأكثر تأثيرًا ، وأنها اقتصادية وأكثر أمانًا كوسيلة للمحافظة على صحة النباتات ، وتقليل الفاقد فى المحصول .

طبيعة وميكانيكية المقاومة
NATRURE AND MECHANISMS OF RESISTANCE

تم تعريف الأنواع أو المظاهر النباتية المختلفة فى نبات القطن ، التى تختلف فيما بينها من حيث مستويات المقاومة لمسببات الأمراض والنيماتودا والحلم ، وكذلك الضغوط البيئية . ويمكن وضع ميكانيكية دفاع النبات وكفاءته فى تحمل الإصابة بالآفات فى أربعة مجاميع رئيسية :

١- فسيولوجية وبيوكيميائية .
٢ - ميكروبيولوجية .
٣ - مورفولوجية أو فيزيقية .
٤ - مظهرية .

يفرز العائل مواد كيميائية طاردة وجاذبة للحشرات ، ومن المعلوم أن النواتج الثانوية للتمثيل الغذائى للعائل النباتى ، ومورفولوجيته ، وتشريحه وحالته الغذائية ، ووجود الكائنات الدقيقة العادية النافعة ، ومعدلات التطور كلها عوامل تساهم فى مقاومته .

إن خصائص المقاومة المورفولوجية أو الفيزيقية أو التركيبية تتداخل مع ميكانيكيات اختيار العائل والتغذية وعمل مستعمرات ، وتناول الغذاء وهضمه ، وكذلك التزاوج ، ووضع البيض بالنسبة للحشرات . كما أن لون النبات والتكيف التشريحى للأعضاء مثل : القنابة المتغضنة والورقة الشبيهة بورقة البامية ، وتصلب الأسطح الشمعية ، والعروق وتصلب الأنسجة واتحاد بعض هذه الخصائص معًا كمعوقات للآفات .

وسوف نناقش تأثيرات عديد من الخصائص المورفولوجية للقطن على الحشرات والأمراض بالتفصيل لاحقًا .

إن التضاد الحيوى Aritibiosis هو الوسيلة الأكثر استغلالاً فى مقاومة الآفات ؛ حيث يسبب نقصًا فى مجموع الآفة بالموت أو بنقص معدل التكاثر أو الكفاءة التكاثرية . بعض هذه المضادات الحيوية تدخل أساسًا فى تكوين نسيج النبات السليم ، وبعضها ينشأ نتيجة حدوث جروح . وهناك مضادات حيوية أخرى يتم تخليقها فى خلايا النبات ، بعد استثارتها بواسطة الحشرة أو مسبب المرض ، وهى تسمى Phytoalexins ، ولذا . . فإن العوامل الكيميائية الحيوية عادة ما تكون أكثر أهمية من الاختلافات فى الشكل الظاهرى ، بالنسبة لتحديد مستوى المضادات الحيوية ضد الآفة الحشرية ، ويحدث معظم التضاد الحيوى عن طريق النواتج الثانوية للتمثيل الغذائى فى العائل النباتى .

المقاومة الكيميائية الحيوية والفسيولوجية

Biochemical and physiological resistance

تشمل المقاومة النباتية فى القطن كثيرًا من نواتج التمثيل الغذائى الثانوية ، وقد تم التأكد أن عديدًا منها تعزى إليه مقاومة النبات لمختلف الآفات الحشرية والحلم ومسببات الأمراض النباتية . وأمكن استخدام هذه المركبات كمبيدات فطرية وحشرية وفيروسية وبكتيرية وكسموم للحيوانات الأكثر رقيًا . كما وجد أن نواتج التمثيل الغذائى الثانوية هذه تعمل أيضًا كجاذبات ومنبهات غذائية ومثبطات لتكوين العذارى فى الحشرات . وقد تمت مراجعة المواد الكيماوية الحيوية إجمالاً ، والتى لها دور فى نقل المقاومة ضد الحشرات ومسببات أمراض النبات فى القطن بواسطة :

Bell, 1981, 1986; Bell and Stipanovic, 1978.

ويوجد قسمان من النواتج الثانوية للتمثيل الغذائى :

(1) Terpenoid oldehydes.

(2) Flavanols (condensed tannins)

وهى مصادر مهمة لمقاومة القطن ضد الحشرات ، وتم توثيقها بالمراجع . وقد سجل عديد من الباحثين اختلافات فى تركيز المواد الكيميائية الحيوية بين أصناف القطن ، بالإضافة إلى ملاحظة الاختلافات داخل وبين المواسم لبعض الكيماويات الأليلية Allelochemicals.

وقد سجلت أهمية الجوسيبول الموجود فى الغدد الموجودة تحت طبقة البشرة فى نباتات القطن ، فى مقاومة النبات للإصابة بالحشرات (دودة اللوز الشركية) ، فى بداية هذا القرن (Quaintance and Brues, 1905; Bottger *et al.*, 1964) وتعمل زيادة تركيز الجوسيبول ، وخاصة فى البراعم الزهرية كمصدر للمقاومة ، وتسبب موتًا لليرقات عن طريق التضاد الحيوى والـ Phagodeterrence ، ويشمل فعل الجوسيبول الذى تم اختباره سمية لدودة برعم الطباق ودودة ورق القطن ودودة اللوز القرنفلية ودودة اللوز الشوكية ونيماتودا ، تعفن الجذور والفيوزاريوم والفيرتسيليوم (Bell, 1986) .

وتلعب تركيزات الـ Flavanols فى القطن دورًا مهمًا لحمايته من الحشرات والأمراض؛ حيث تسبب التركيزات العالية منه تثبيطًا فى نمو اليرقات الصغيرة لديدان اللوز ، ودودة برعم الطباق فى اختبارات التغذية المعملية (Chan *et al.*, 1978 *a,b*) . وأظهرت نباتات القطن ذات التركيزات العالية من الـ condensed tannin الثابتة فى الأوراق مقاومة للحلم العنكبوتى (Bell, 1986; Schuster, 1980) . وقد تمت مراجعة الدراسات التى تضمنت الـ Flavanols ، كمحددات لمقاومة الأمراض بواسطة Bell and Stipanovic (1978) .

وفى دراسة أحدث ، حصل Thaxton وآخرون سنة ١٩٨٨ على اختلافات فى تركيزات التانيمر فى الأوراق بين أصناف القطن تتراوح بين ٠,٢١٨ إلى ٠,٣٨٦ ٪ (وزن رطب) ، وكانت الأصناف الآتية أقل الأصناف احتواءً على مركزات التانين : non-MAR lankart 57 & lockett 4789-A . بينما تناسبت مركزات التانين تناسبًا طرديًا ، وازدادت زيادة خطية فى السلالات الـ MAR ، وأصناف TAMCOT مع الزيادة المضطردة فى مستويات المقاومة للحشرات ومسببات الأمراض من MAR-1 إلى الـ MAR-4 hybrid pools . وبالتالى . . فإن نظام التحسين الوراثى فى الـ MAR قد يكون اختياريًا غير مباشر لزيادة مستويات مركزات التانين فى الأوراق (Thaxton et *al.*, 1989) . وفى الدراسة نفسها ، وجد أن زيادة تركيز الجوسيبول فى بتلات الأزهار فى هجن الـ MAR ، لم تكن متوازية مع المقاومة التى تم الحصول عليها للآفات وخاصة الحشرات .

إن التوازن بين العناصر الغذائية الكبرى والصغرى ، يقلل من الضغوط على النبات وبالتالى حساسيته للآفات . وقد تختلف الـ Genotypes معنويًا فى استجابتها للضغوط هذه ، وكذلك فى تركيزاتها من المواد الغذائية الضرورية . وقد تؤثر المواد الغذائية على

الحشرة أو مسبب المرض ، عن طريق تغيير مقاومة العائل لهما وكذلك بتحويل كفاءة اللقاح والتسمم الناتج عن مسبب المرض وتحركات المجموع والتفضيل الغذائى للحشرات . كما تؤثر المواد الغذائية على الكائنات النافعة فى الـ Rhizoplane والـ Phylloplane . وأعطى Bell سنة ١٩٨٨ أمثلة ومناقشات مستفيضة ومراجعة على تأثير المواد المغذية على أمراض القطن ومكافحتها . وناقش Beck and Reese (1976) تأثيرات المواد المغذية على التفاعلات بين الحشرة والنبات .

ولقد سلط البحث فى الـ MAR الضوء على ميكانيكيات المقاومة فى الـ MAR germplasm ، كما أوضح Bird and Reyes (1966) and Bird (1982) أن الإفرازات الناتجة عن أغلفة البذور والجذور فى نباتات الـ MAR قد يكون لها تأثير سنيه للكائنات الدقيقة النافعة (البكتريا والاكتينوميسيتات) ، وبالتالى تأثير ضار على مسببات الأمراض . وقد قاس Batson (1971) الأيونات والمكونات العضوية فى رماد غلاف البذرة ، ووجد أن الأصناف الـ MAR والـ non-MAR اختلفت فقط فى الكربوهيدرات الكلية ، والكالسيوم والماغنسيوم والبوتاسيوم والصوديوم ، وقد ارتبطت تركيزات من هذه المواد معنويًا بالمقاومة ضد مسببات الأمراض .

وتلا هذه الأبحاث بحث قام به Tsai and Bird (1975) مركز على دور مكونات الرماد الناتج عن أغلفة البذور والجذور لنبات عمره ٩ أيام على مجاميع الكائنات الدقيقة الـ rhizoplane ، ووجد أن مكونات الرماد كانت مشابهة لتلك التى حصل عليها Batson (1971) ، ووجد أن مكونات الرماد التى أعطت أعدادًا قليلة من الاكتينوميسيتات وأعدادًا كبيرة من البكتريا وإصابات متكررة من أنواع الفيوزاريوم على الـ rhizoplane ، كانت مرتبطة بعدد أقل من الأمراض النباتية والندوة المتأخرة ، مع نسبة مئوية أعلى من التحمل (Tsai and Bird, 1975) .

وبطريقة أكثر تعمقًا . . اختبر Bush (1980) الأنواع المختلفة من الكائنات الدقيقة فى القطن الـ MAR rhizosphere والـ rhizoplane ، وتم تعرف ١١ جنسًا من البكتريا ، و ٢ من الاكتينوميسيتات من جذور القطن . كما أن التغيرات التى تحدث فى نسب الكائنات الدقيقة الـ rhisosphere والـ rhisoplane قد ظهرت عند نضج النباتات مع وجود اختلافات معنوية بين ٣٠-٥٥ يومًا ، وارتبطت أعداد كبيرة من بكتريا الـ rhizoplane

والاكتينوميسيتات بانخفاض نسبة الندوة المتأخرة مع وجود نسبة تحمل أعلى . وهذه النتائج دعمت نظرية MAR ، وهى أن مكونات الرماد يمكنها أن تساعد فى تحسين - rhizosphere rhizoplane للبكتريا النافعة والاكتينوميسينات ، وبالتالى تقلل من قابلية الصنف للإصابة بمسببات أمراض الجذور (Bird, 1982) .

المقاومة الميكربيولوجية Microbiological resistance

افترض Bird (1982) أن الكائنات الدقيقة النافعة تعيش كجزء من الفلورا الداخلية والخارجية العادية لنبات القطن . وأقطان الـ MAR لها مجاميع من البكتريا النافعة ، أكثر من الـ non-MAR genotype ، كما أن البكتريا المفصولة من TAMCOT CAMD-E ، وعرفت على أنها *Bacillus* spp. ، قد نشطت مقاومة واسعة للآفات المعروفة بوجودها فى الصنف . وأظهر البحث أن معاملة الأقطان الحساسة بالـ *Bacillus* spp. جعلتها مقاومة للمسبب البكتيرى للفحة وأمراض البادرات وتعفن الجذور ، وكذلك الـ boll weevil . ولهذه النتائج أهمية فى تعريف ميكانيكيات مقاومة العائل النباتى ، واقترحت النتائج الأولية أن كمية ونوع بكتيريات الفلورا فى القطن هى تحت التحكم الوراثى من النبات (U.M. El-Zik and P. M. Thaxton, unpubl. data) .

الصفات الميكربيولوجية Morphological traits

تم تعريف عدد من الخواص المورفولوجية ، التى ترتبط بمقاومة العائل النباتى للحشرات والحلم العنكبوتى ومسببات الأمراض فى القطن ، ولم تعط أى من هذه الخواص منفردة المقاومة الكافية لكل الآفات كما يوضحه الجدول التالى :

جدول (٨-١): ملخص كفاءة مقاومة العائل النباتى . مع مجموعة من الصفات فى القطن .

Traits الصفات	Boll Weevil	*Heliothis* spp.	Pink Boll-worm	Jassid *Em-poasca* spp.	*Lygus* spp.	Cotton Flea-hoppre	Thrips	Cotton Aphids	Cabbage Looper	Cotton Leaf Perforator	White Fly	Spider Mites	Boll Rots
Nectaritess	N	R/?	R	?	R	R	N	?	N	R	N	N	R
Glabrous	N	R	R	S	?	?	S	S	S	N	R	N	N
Hirsute (Hi)	N	S	N	R	N	N	N	S/?	N	N	N	N	N
Pilase (Hz)	R	S	S	R	R	R	R	S	R	R	S	N	N
Okra shaped leaf	R	N	R	N	N	N	N	?	N	?	R	N	R
Frego bract	R	N	N	N	S	S	N	?	N	?	N	N	R
Red plant color	R	N	S	N	N	N	N	R	N	S	N	N	N
Heliocides	N	R	N	N	?	?	?	?	?	?	N	N	?
High gossypol	N	R	N	R	R	R	S	?	N	?	S	N	?
High Tannin	N	R	R	N	?	?	?	?	?	?	?	R	?

المصدر : تم تعديلها بعد Schuster عام ١٩٨٠ .

S = حساس　　R = مقاوم　　? = غير واضح　　N = لا يوجد تاثير

وهناك تأثيرات متناقضة للاستجابة ، ترتبط بالخلفية الوراثية لسلالات القطن . وقد سجل أن المقاومة ضد الحشرات ترتبط بعديد من الخواص المورفولوجية للنبات ، مثل : الورقة الشبيهة بالبامية ، أملس أو خالٍ من الشعر ، الشعر الكثيف ، عدم وجود رحاقات ، ولون النبات الأحمر .

وسجلت خواص نباتية أخرى على أنها تؤثر على الحشرات ، مثل : النضج المبكر ، والهروب ، ومعامل X ، ومعامل تثبيط وضع البيض لسوسة اللوز (OSF) ، ومعامل تثبيط البق النباتى . وقد نجح المربون فى نقل وضم عديد من الخواص المورفولوجية فى عينات أو تجارب التربية ، وبعضها كان متاحًا أو موجودًا فى الأصناف المتكيفة مع البيئة . وكذلك تمت مراجعة ارتباط العديد من الخواص المورفولوجية ، مع مقاومة الأمراض والحشرات بواسطة : El-Zik and Frisbie, 1985; Jenkins, 1976, 1982,1986; Jones, 1972, 1982; Maxwell, 1980; Schuster, 1980; and Wilson and George, 1982.

إن خاصية عدم وجود رحاقات تمد النبات بالمقاومة للبق النباتى وقافزات الأوراق البرغوثية ودودة اللوز القرنفلية ، وبق الليجس (جدول ٨-١) . وتفضل الكثير من الحشرات البالغة أن تتغذى وتضع بيضها على الأقطان المحتوية على زيادة من الرحاقات المفرزة (Adjei - Maafo and Wilson, 1983; Henneberry *et al*., 1977; Lukefahr and Rhyne, 1960; Schuster *et al*., 1976) وتمد هذه الرحاقات بجزء من المداخل لبعض مسببات الأمراض . وعند استعمال الأصناف (rectariless) فى ولاية أريزونا ، تأخر المستوى الحرج الذى يحتاج النبات عنده إلى المبيد الحشرى ؛ لمقاومة دودة اللوز القرنفلية لمدة أسبوعين (Wilson and Wilson, 1976) . وانخفض مستوى تلف البذور المتسبب عن دودة اللوز القرنفلية بشكل ملحوظ ، وأوضح Parnell *et al*., (1949) أن بلوغ النبات هو خاصية مهمة لمقاومة الجاسيد (*Empoasca* spp.) . وشارك وجود الـ pilose المتحكم فيه بواسطة چين الـ Hz فى مقاومة النبات لسوسة اللوز boll weevil ، والبق النباتى ، والتربس ، وناخرات أوراق القطن .

وعلى العكس .. فإن genotypes القطن التى تفتقر إلى الـ trichomes (ملساء) تتعرض إلى قليل جدًا من وضع البيض ، وبالتالى يقل الضرر الناجم عن دودة براعم

الطباق ، ودودة اللوز الشوكية ، ودودة اللوز القرنفلية عنه فى الأنواع البالغة العادية . وكما جرى العرف . . فإن القطن الأملس تصاحبه حساسية عالية للبق النباتى والنطاطات البرغوثية ، ومع ذلك . . فإن برامج المقاومة الـ MAK حطمت هذا الارتباط غير المرغوب فيه (Bird *et al.*, 1983) . وتساهم خاصية النعومة كذلك فى تقليل مكونات الـ trash ليفة القطن ، والذى يساعد بالتالى على التخفيض من مشكلة درن الحلاجين بالنسبة لصناعة القطن .

اختبر Wilson and Wilson (1976) السلالات الكثيفة الشعر والعديمة الرحاقات حقليًا لمقاومة دودة اللوز القرنفلية ، ووجدا أن كلتا الخاصتين قد خفضتا أعداد الحشرات وكمية الضرر الحادث فى البذور ، معنويًا فى الأصناف تلك مقارنة بالأصناف الـ nectaried - pubescent ذات الرحاقات والرحيق ذو الرائحة العادية . كما أن إدماج هاتين الخاصتين كان له تأثير إضافى لتقليل أعداد اليرقات والأضرار الحادثة فى البذور . وحاليًا توجد أصناف تجارية ، تحتوى على صفتى كثافة الشعر وعدم وجود رحاقات (غدد الرحيق) .

للنباتات البالغة للورقة الشبيهة بالبامية حوالى ٤٠ ٪ أقل من المجموع الخضرى عنه فى النباتات ذات الأوراق العادية ، والتى تسمح بنفاذ ٧٠ ٪ أكثر من الضوء (Andries *et al.*, 1969) . وتسبب النباتات المفتوحة هذه فى نسبة وفيات أعلى لحشرات سوسة اللوز ، غير الكاملة عنها فى حالة أوراق القطن العادية ، بسبب زيادة درجة الحرارة ونقص الرطوبة النسبية ، والتى تحطم جسم الحشرة بعد أن يصبح كل من سطح الأرض وأجزاء النبات جافًا (Reddy, 1974) . كما سجل Wilson and George (1982) أن خاصية الورقة الشبيهة بالبامية هى خاصية مقاومة لدودة اللوز القرنفلية ، وكذلك فإن النباتات المفتوحة تقلل عفن اللوز (Reddy, 1974) . ويرتبط القطن الـ Okra - shaped leaf عادة بمعدلات إثمار ونضج سريعة عند تقييمه ، تحت برنامج مقاومة الحشرات التى تصيب المحصول مبكرًا (Andries *et al.*, 1969; Jones, 1982) كما أن النباتات الـ Okra - shaped leaves تنتج أليافًا ذات trash أقل .

ترتبط خاصية الـ frego bract بمستوى عالٍ من المقاومة لسوسة اللوز (Jones, 1972 *et al.*, 1964) وقد سجل Jenkins (1976) أن هذه الخاصية تسبب نقصًا يقدر بـ ٥٠ ٪ فى الوسواس المتضررة من هذه الحشرة ، بالمقارنة بالـ bract العادية .

واحتاجت سلالات القطن ذات الخاصية تلك إلى ٤٦ ٪ أقل من المبيدات الحشرية . وتنضج سلالات القطن ذات الـ frego bract مبكرًا فى غياب الحشرات التى تظهر مبكرًا فى الموسم ، كما تقلل من حدوث ضرر عفن اللوز فى المناطق الرطبة (Jones, 1972) . الـ bracts من نباتات القطن هى مكونات لرماد القطن وقد تساهم أيضًا فى حدوث درن المحالج . وتساعد الـ frego bract فى انتاج ألياف ذات كمية أقل من الرماد .

وتم تسجيل نقص فى المحصول فى السلالات الـ frego bract فى كل من الأنواع الملساء وذوات الزغب ، وكذلك فى كل من السلالات العادية والسلالات الـ okra - shaped leaf . وفى خلفيات وراثية معينة أيضًا . . فإن الـ frego bract ترتبط بزيادة فى الحساسية لضرر البق النباتى والنطاطات البرغوثية ، متسببة فى تأخر الإزهار والنضج ، بالإضافة إلى نقص المحصول (Jones, 1972; Thaxton *et al.*, 1985) . وقد سجل (thaxton *et al.*, 1985) . وكان اللون الأحمر للنبات هو إحدى الخصائص المورفولوجية الأولى التى تم تعرفها والتى تشير إلى درجة معنوية من عدم التفضيل لسوسة اللوز ، وهى تشير كذلك للمقاومة ضد مَنّ القطن (جدول ٨-١) .

المظهر النباتى والنضج المبكر

Plant phenology and early maturity

تم تسجيل التغيرات الشكلية الموسمية والتبكير فى تلويز القطن ، على أنها تؤثر على مقاومة الحشرات لسوسة اللوز ودودة اللوز الشوكية ودودة اللوز القرنفلية . وبالتالى . . فإن الهروب . أو التبكير يعطى أنواعًا وراثية قصيرة الموسم وبالطرق الزراعية المستعملة فى نمو هذه الأنواع أكثر الطرق تأثيرًا ، وهى - بصفة عامة - تعتبر وسيلة متاحة لتقليل الضرر الناجم للمحصول بواسطة الحشرات ، التى تظهر فى آخر الموسم فى بعض المناطق المنزرعة بالقطن (El-Zik and Frisbie, 1985) . وقد يمنع استعمال الأصناف مبكرة النضج - بالاشتراك مع الطرق الزراعية المناسبة - من تطور ديدان اللوز الشوكية والقرنفلية ، التى دخلت فى طور سكون ، وتسمح بالتخلص من مخلفات المحصول مبكرًا ، وتقلل بالتالى من عدد الحشرات الناتجة بعد البيات الشتوى . ويفترض أن الأصناف مبكرة التلويز والأصناف ذات الخصائص المورفولوجية أنها نظام مصيدة محصولية لمقاومة الحشرات .

طرق التحسين الوراثى للمقاومة والعلاقات المتداخلة بين الصفات

Approaches to genetic improvement for resistance and interrelationships among traits

مفهوم ومستويات المقاومة Concepts and levels of resistance

إن خاصية مقاومة النبات للآفات هى خاصية نسبية فضلاً عن الجودة المطلقة . والمقاومة الوراثية هى صفة متوارثة ، والتى تقلل مجموع الآفة أو تقلل الضرر الناجم عنها . ويمكن للمقاومة أن تتراوح بين مقاومة ضئيلة جداً إلى مقاومة شديدة جداً ؛ حيث يتراوح التفاعل أو رد فعل النبات بين الحساسية الشديدة إلى النبات المنيع . وعند تعيين germplasm بالنسبة لمقاومته لعديد من الظروف المعاكسة كما يحدث فى برامج الـ MAR . . فإن المستويات الـ phenotypic والـ genotypic للضرر يجب أن تحدد وتحسب . وبالنسبة للعائل وعلاقته بالآفة فهو إما منيع أو مقاوم مقاومة عالية ، أو مقاوم ، أو مقاوم مقاومة متوسطة ، أو مقاوم جزئيًا ، أو حساس أو شديد الحساسية . وهذه التقسيمة تعكس الـ phenotypic expression للضرر الناجم عن الآفة ، وبالتالى مستويات إدارة المحصول المطلوبة ، لكى يتم استخدام الـ IPM والـ ICMS بطريقة فعالة (جدول ٨-٢) . وتعتمد مستويات المقاومة على المقاييس الكمية والنوعية والمقارنة مع الأصناف والسلالات المستخدمة . كما أن الأصناف القديمة لا تتوافر بها الخواص المستحدثة . وفى هذه الحالة . . فإن الضرر فى سلالات الـ MAR يقارن أو يماثل الضرر فى الأصناف الحساسة ، أو فى الكنترول المعامل بالمبيد لتعيين مستوى المقاومة . ومن الأهمية بمكان فهم هذا الافتراض ؛ لكى يتم تحديد كل مستويات استجابة العائل ، وهذا يساعد فى قياس التقدم الحادث فى السلالات والتحسين فى مستويات المقارنة .

وراثة المقاومة Genetics of resistance

يمكن للمقاومة أن توصف اعتمادًا على طريقة التوارث ، أو على تأثيرات الجينات ، أو على مراحل النمو للنبات العائل . كما يمكن للمقاومة أن تؤخذ فى الاعتبار كذلك فى المصطلحات الـ epidemiological .

جدول (٨-٢) : نظام تقسيم MAR لمستويات المقاومة . والسيطرة اللازمة للحصول على مكافحة مؤثرة للآفات فى برامج IPM .

مستوى مقاومة العائل	مستوى السيطرة اللازم للحصول على مكافحة مؤثرة باستخدام مقاومة العائل
مناعة (IM)	العائل يعطى مكافحة كاملة للآفة .
مقاومة عالية (HR)	العائل يعطى مستوى عاليًا من المكافحة للآفة .
مقاومة (R)	العائل يعطى مستوى كافيًا من المقاومة ، وقد تحتاج لمعاملات محدودة لخفض تعداد الآفة .
مقاومة وسطية (IR)	تحتاج لبعض المعاملات لتقليل تعداد الآفة .
مقاومة جزئية (PR)	تحتاج لمعاملات مخططة للمحافظة على تعداد منخفض من الآفة .
حساس (S)	تحتاج لمعاملات متعددة لمكافحة الآفة .
حساسية عالية (HS)	تحتاج لمعاملات مكثفة لمكافحة الآفة .

ويمكن أيضًا أن تكون المعلومات عن الطبيعة الوراثية للمقاومة ، ذات أهمية قصوى فى برامج التربية ؛ فهى تعطى قواعد كمية للاندماج والاختيار ، وتعرف منتجات الچين ، وعوامل المقاومة التى يفترض فيها أن تكون ثابتة ضد التغيرات الوراثية التى تحدثها الآفة . واعتمادًا على طريقة التوارث . . هناك ثلاث مجموعات رئيسية من المقاومة ، أمكن تحديدها ، هى : وحيدة الچين ، قليلة الچينات ، عديدة الچينات ، والتى تتحدد فيها المقاومة بچين واحد ، أو چينات قليلة أو عديد من الچينات ، على التوالى . كما أن لچينات المقاومة تأثيرات عالية ، والتى يمكن معها أن تعرف بسهولة ، تسمى الچينات العظمى ، بينما تلك الچينات التى لها تأثيرات بسيطة تسمى الچينات الصغرى . ففى القطن يكون الدور المهم الذى تلعبه الچينات الصغرى والمحورة على الخصائص الاقتصادية مأخوذًا فى الاعتبار ، بالإضافة إلى أن تحديد الچينات الصغرى والعظمى أو الكبرى يتم بناءً على خلفية وراثية علمية .

تعطى المقاومة متعددة الچينات توازنًا معتدلاً ضد الأنواع البيولوچية من الآفات المتخصصة على العائل ، ويمكن للمقاومة المتعددة الچينات أن تكيف العدد من الميكانيكيات

المستقلة ، والتى يتحكم فى بعضها عن طريق الجينات الكبرى ، وبعضها الآخر بالجينات الصغرى . وعادة ما تكون للمقاومة التى يتحكم فيها لعديد من الجينات القدرة على تحمل الأنواع الحيوية للآفة ، أكثر من تلك التى يتحكم فيها بقليل من الجينات . وللمقاومة السيتوبلازمية أو العوامل المتوازنة فى السيتوبلازم أهمية معتبرة للمقاومة ضد بعض الأمراض النباتية ، كما سجل أنها ذات أهمية لمقاومة الحشرات .

وتوجد بعض مصطلحات المقاومة بشكل أكثر انتشاراً فى المراجع المختصة بأمراض النبات عنها فى المراجع الحشرية . ويعبر عن المقاومة الرأسية أو المنخفضة فقط ضد بعض الأنواع الحيوية من النوع الحشرى أو نوع الآفة ، بينما يعبر عن المقاومة الأفقية أو العامة بالتساوى ضد كل الأنواع الحيوية من أنواع الآفات (Van der Plank, 1963) . المقاومة شديدة الحساسية والمركزة والاستجابة السريعة المتميزة بالوفاة للأطوار غير الكاملة (necrosis) للنسيج المصاب سويًا ، مع حدوث عدم تنشيط وحصر للعامل المهاجم تم وضعها بواسطة Muller (1959) .

ولقد ناقش Parlevliet and Zaddoles (1977) المقاومة الرأسية والأفقية ، وقالا إنهما لاشئ سوى النهايتين المتباعدتين للمجال الواسع من أنواع المقاومة . ويجب أن نوضح أن كثيراً من الجينات المتعلقة بالمقاومة يقع بين الجينات الكبرى والصغرى وتأخذ اسم الجينات القياسية أو التعريفية . وكما هو الحال مع الجينات الكبرى والصغرى . . فإن تعبير الجينات المتوسطة يتأثر أيضًا بالبيئة المحيطة .

إن مجاميع الآفات لها أيضًا أنواع حيوية مختلفة ، وأنماط مظهرية مختلفة من ناحية تعرضها للأمراض وشدتها وقوتها ، وكذلك شراسة هذه الأمراض وتأثيرها عليها . وهناك عديد من الاصطلاحات ، استعملت لوصف هذه الاختلافات داخل المجاميع للآفة ، متضمنة السلالة الفسيولوجية والسلالة المختصة بأمراض النبات والأصناف والنمط المرضى . . . الخ . إن مصطلح السلالة الفسيولوجية أو الـ physiologic race قد استعمل بكثرة لعدة سنوات ، وخاصة عند التحدث عن مسببات الأمراض الفطرية مع الأنماط المختصة بالسلالة من المقاومة. أما اصطلاح النمط المرضى أو الـ pathotype فهو أكثر صوابًا ، ولكنه لا يستعمل بكثرة كالمصطلح السابق لوصف مجموع من الأفراد التي لها نمط حيوى متشابه ، من حيث تعرضه للأمراض النباتية . المتباعين أو الـ Variant هو اصطلاح عام مفيد لوصف الأشكال المختلفة للطفيل ، وعلى الرغم من أن اصطلاح النمط الحيوى أو الـ biotype قد استعمل تكراراً

لفترة طويلة لوصف المتباينات فى الآفات الحشرية .. إلا أن معظم المختصين بعلم النيماتودا يفضلون استعمال مصطلح النمط المرضى أو الـ pathotype ، والسلالة أو الـ strain هو أكثر الاصطلاحات شهرة للاستعمال لوصف الاختلافات بين الفيروسات الممرضة للنباتات .

إن مقاومة العائل النباتى للآفات تمكن النبات من تفادى أو تحمل أو التغلب على تأثيرات هذه الآفات ، والتى قد تسبب ضررًا أكبر بكثير للأنماط الجينية الأخرى من نفس النوع النباتى ، تحت نفس الظروف . كما أن دفاع العائل النباتى ضد الآفات قد يعزى إلى التفادى أو عدم التفضيل أو المقاومة . وبعض النباتات تتفادى الإصابة أو العدوى ؛ لأنها ليست فى مرحلة نمو حساسة ، عندما يكون مجموع الآفة كبيرًا . وأى صفة وراثية للعائل النباتى لا تشجع الآفة على التغذية أو إقامة مستعمرات أو وضع بيض ، تعطى لهذا النبات صفة عدم التفضيل بالنسبة للآفة . وقد يعزى عدم التفضيل هذا إلى عوامل مورفولوجية أو فسيولوجية أو كيميائية حيوية فى العائل النباتى ، كما أن التفادى يقلل من فرصة تلاقى النسيج النباتى المستهدف بالآفة ؛ حيث إن المقاومة تلعب دورها فقط عندما يلتقى نسيج العائل مع الآفة . وبعض وسائل التفادى هذه عبارة عن وسائل أو صفات مورفولوجية ، ويمكن معرفتها على أنها الأكثر تأثيرًا ضد الآفات الحشرية ، ولكن بعضها يعمل ضد الممرضات الفيروسية والبكتيرية وكذلك الفطرية .

تبدأ التربية بغرض مقاومة الآفات بتعريف مصادر المقاومة ، وهناك مجال واسع من مستويات المقاومة بين الأصناف النباتية للنوع النباتى نفسه . وقد يكون هذا المجال أكثر اتساعًا مما هو الحال بين نوعين مختلفين . والأكثر أهمية هو التقنية التى بواسطتها يتم تطوير عمليات انتقاء وتقييم الـ germplasm ، والمجاميع المبعثرة ، وكذلك فى تعريف النباتات المقاومة لعديد من الآفات .

ولقد راجع (Jenkins (1982, 1986 بحثه المقدم منذ ٢٥ عامًا ، والذى عرف سلالة الـ *G. hirsutum* التى تصل إلى مستويات متباينة من المقاومة لدودة برعم الطباق ودودة اللوز القرنفلية والبق النباتى وسوسة اللوز . وسجل أن ٦٥ منهم عرفوا بمقاومتهم لسوسة اللوز ، و ٦١ مقاومة لدودة اللوز الشوكية ، و ٩٨ مقاومة لدودة اللوز القرنفلية ، و ١١ مقاومة للبق النباتى ، و ٦ مقاومة للحلم العنكبوتى ، والمقاومة لأكثر من آفة واحدة فى هذه السلالة هى من الصفات الشائعة (Jenkins, 1986) .

ولقد وجد أن سيتوبلازم خلايا نبات القطن من أنواع مختلفة يؤثر على المقاومة ضد الحشرات ؛ فقد وجد أن سيتوبلازم الأنواع الآتية له تأثير سلبى علي مجاميع سوسة اللوز *G. arboreum, G. herbaceum, G. anomalum, G. harknessii* and *G. hirsutum* (Bowman *et al.*, 1981) ومع ذلك . . فإن ستوبلازم هذه الأنواع له تأثير معاكس على السلوك النباتى ، وللسيتوبلازم من نوع *G. tomentosum* تأثير سلبى خفيف على التطور اليرقى لدودة اللوز الشوكية (Meredith *et al.*, 1979) .

ومنذ نهاية القرن العشرين . . نجح الباحثون في تطوير germplasm القطن والسلالات المقاومة لأمراض النبات ، ولعديد من الأصناف المستعملة مقاومة ضد الذبول الفيوزاريومى ونيماتودا تعقد الجذور ، وبعضها يقاوم كذلك اللفحة البكتيرية أو ذبول الفيرتسيليوم (Bird, 1973, 1980; Brinkerhoff *et al.*, 1984; El-Zik, 1985; El-Zik and Frisbie, Hyer *et al.*, 1985; Stappenfield, 1963; Stappenfield *et al.*, 1980) وقد استنبط (1979) & Shepherd (1987) أنواع germplasms للقطن ، مقاومة بشدة لنيماتودا تعقد الجذور .

وهناك مراجعات شاملة على وراثة وميكانيكيات المقاومة وتربية القطن للمقاومة ضد أمراض النبات والحشرات ، تم عملها بواسطة Bird (1973, 1980), Dahms (1943), El-Zik and Frisbie (1985), Jenkins (1982, 1986), Jones (1972, 1982), Lukefahr (1977), Maxwell *et al.* (1972), Maxwell (1980), Niles (1980) , Russell (1978), and Schuster (1980).

العلاقات المتداخلة للصفات Interrelationships among traits

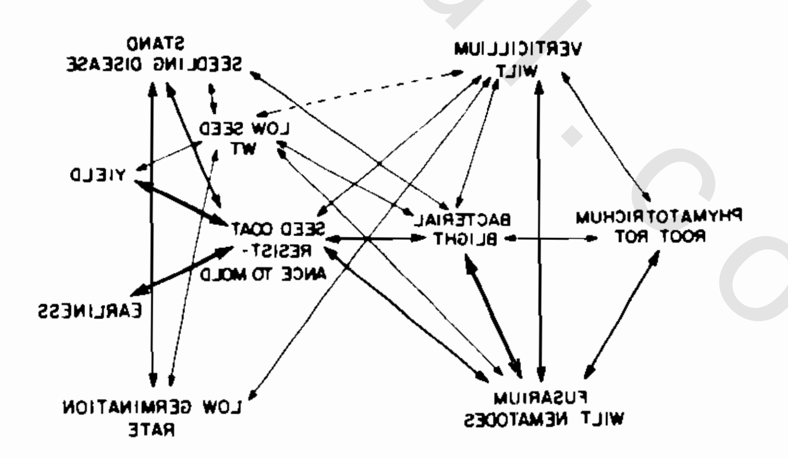
إنه لعمل عظيم أن ينتقى القطن وراثيًا من أجل مقاومته لكل شئ يضاد ، أو يعاكس نبات القطن. ويعتبر الاستنباط المباشر لأربعة أو خمسة من الصفات الوراثية، والتى تطور بطريقة غير مباشرة من مستويات الخصائص الوراثية الأخرى؛ مما يعد تيسيرًا للتحسين الوراثى.

ولقد كانت تربية القطن لمقاومة عديد من الأمراض من الإنجازات المهمة فى هذا المجال لمدة طويلة ، ولقد تمت تربية القطن لكى يقاوم مسببات مرضية لنوعين أو ثلاثة أمراض ، ودمجها فى صنف واحد منذ بدأ العالم Orton (1909) ينجح فى دمج المقاومة ضد الذبول

الفيوزاريومى ونيماتودا تعقد الجذور فى القطن واللوبيا . كما دمج Stappenfield (1963) صفة المقاومة السابقة مع ذبول الفيرتسيلوم . وقد نجح بعض العلماء فى تطوير أقطان ، ذات صفة مقاومة للأمراض والحشرات والضغوط البيئية (Bird (1979, 1982); Bird *et al.*, (1983, 1986, 1987), and El-Zik *et al.*, (1988)) .

ويعد نظام الـ MAR نظام الاختيار المباشر وغير المباشر للجينات والصفات ، التى تعطى مجالاً واسعًا من المقاومة ضد كل ما يضاد أو يعاكس إنتاج القطن ، ويهتم نظام الـ MAR بالأبحاث المبدئية الخاصة بالبذرة ومقاومة البادرات للبرودة ، وحفظ حالة وجودة البذرة ، ويهتم كذلك بالمقاومة القوية ضد السلالات البكتيرية التى تسبب اللفحة وعلاقة ذلك بمقاومة مسببات أمراض أخرى ، كما يهتم أيضًا بالتبكير فى النضج وجودة وكمية المحصول .

ويعتبر أقوى أندماج فى برامج الـ MAR هو الذى تم بين مقاومة اللفحة البكتيرية ومقاومة كل من الذبول الفيوزاريومى ونيماتودا تعقد الجذور ، كما هو موضح فى الشكل التالى (٨-١) .



شكل (٨-١) : مسارات العلاقات المتداخلة الوراثية . خلال جينات المقاومة للمرض . ونظام مواصفات برنامج MAR . عرض مسار الخط يوضح نسبة قوة العلاقة . (بعد Bird عام ١٩٨٢)

طرق التربية Breeding approaches

إن الطرق الوراثية لتحسين المحاصيل من أجل مقاومة الآفات كثيرة جدًا ؛ إذ أخذ فى الاعتبار التباين الهائل بين العوائل وبين مصادر المقاومة ، وكذلك التباين الموجود بين الآفات مع هذا الكم الهائل من الاختلافات الوراثية وكذا تأثير البيئة والحد الحرج الاقتصادى ومستويات الضرر بالنسبة للآفات . ويجب أن يتوازى مستوى مقاومة النباتات للإصابة بالآفات ، ومقاومته للضغوط البيئية مع التحسين من جودة المحصول وكميته ، وكذلك الاهتمام بجودة الألياف والبذور .

وقد تم تناول افتراضين إجرائيين لتربية القطن لمقاومة أكثر من آفة :

(1) Multiple disease resistance (Sappenfield, 1963; Sappenfield *et al.*, 1980)

(2) Multi-adversity resistance (Bird *et al.*, 1968; Bird, 1975, 1980, 1982)

وقد حقق كلاهما نجاحًا مع بعض الاختلافات فى كيفية الإجراء وتقدم البرامج ؛ فيقوم الأول بتطبيق اختبار مباشر على الجينات التى تحمل مقاومة لكل مسبب مرضى ، ثم يدمج الجينات المستقلة فى الصنف النباتى نفسه . وهو يتطلب مصادر متاحة من المقاومة المعلومة مسبقًا ، والجينات المستقلة المختصة بكل مرض (Sappenfield *et al.*, 1980) أنظمة الجين المحور - سواء كان هذا التحور كبيرًا أم صغيرًا - لمقاومة مرض واحد ، تنتقل إلى أو يتم نقلها إلى الصنف النباتى المستخدم . وقد يسمح التعريض المتتابع لمجوعة مبعثرة من النباتات للإصابة بالأمراض بالحصول على سلالات من القطن لها صفة المقاومة لأكثر من مرض .

طرق انتخاب المقاومة ذات الانعكاسات المتعددة

Multi-adversity resistance selection procedures

إن الافتراضات والنظريات الخاصة بالـ MAR وإجراءات الانتقاء من أجل التحسين للقطن ، قد تم تطويرها بواسطة L.S. Bird (1982) بداية من عام ١٩٦٣ . ويتناول برنامج الـ MAR إجراءات انتقاء خاصة وتقنية عالية للتحسين الوراثى فى آن واحد ؛ للمقاومة ضد الآفات والضغوط البيئية ، بالإضافة إلى كمية المحصول والتبكير والليفة وجودة البذرة .

تنشأ الإجـــراءات التى يشتمل عليهــا برنامج الـ MAR من البحــث الأولى عن جودة البذرة ، والـتكيف ، وخصائــص البذور والإنبات ، وكذلــك مقاومة اللــفحة البكتــيرية ، والعلاقات المتداخلة ، والاندماجات بين چينـات المقاومة لعديد من مسببات الأمراض . ومن هذه البيانات الكثـيرة الأساسية والمعلومات ، يمكن تصميم وإنشــاء المعادلات الأساسية لهذه العلاقات المتداخلة ، وكذلك الانتقاء المباشر . وقد اجرى الانتقاء المباشر فى المعمل والصوبة من أجل الخصائص الآتية :

١ - غلاف البذرة المقاوم للـ mold .

٢ - معدل الإنبات البطئ .

٣ - فلقة مقاومة لمزيج من أربع سلالات من مسبب مرض اللفحة البكتيرية .

٤ - غياب مظاهر المرض عند قاعدة الـ hypocotyl .

(المتسبب عن *Pythium ultimum* و / أو *Rhizoctonia solani*)

وتمد عملية الانتقاء المــباشر لهذه الصفات الأربعة بمكاسب چينيــة غير مباشرة ؛ لمقاومة مسببات أمراض مهمة أخرى وكذلك مقاومة الحشــرات والضغوط البيئية ، التى طالما أعطت محصولاً عــاليًا وتبكيرًا فــى النضج . وقد كان تــطبيق هذا النــظام ناجحًا بدرجة كــبيرة فى تطوير أصناف قطن جديدة .

إن المحافظة علـــى التباين الچينى من الأهــمية بمكان لتحسين القطن ، وقد بدأ برنامج الـ MAR بـ diverse gene pool ، والذى اشتمل عــلى ســلالات بها چيـنات مقاومة اللفحة البكتيرية Bgenes ، المنقولة من الـ *G. barbadense* ، والـ *G. arboreum* إلى الـ G. hirsutum البرى (Bird, 1982) . وهناك خلية جرثوميــة أخرى ، اشتملت على الأصناف التالية :

Empire WR, Texacala, Lankart 57, Blightmaster, Paymaster 105, Deltapine SL.

مع Stocks چينية مقاومة للذبول الفيوزاريــومى ونيماتودا تعقد الجذور معًا ، بالإضافة إلى مقــاومتها لصــدأ القطن الجنــوبى الغربــى . وهذه الخلية الجــرثومية لهــا أيضًا خواص مورفولوجية مـــيزة ، مثل الـ : glandless glabrous, okra - shaped leaf, nectari-less, frego - bract, red plant colour, and various combinations of these traits.

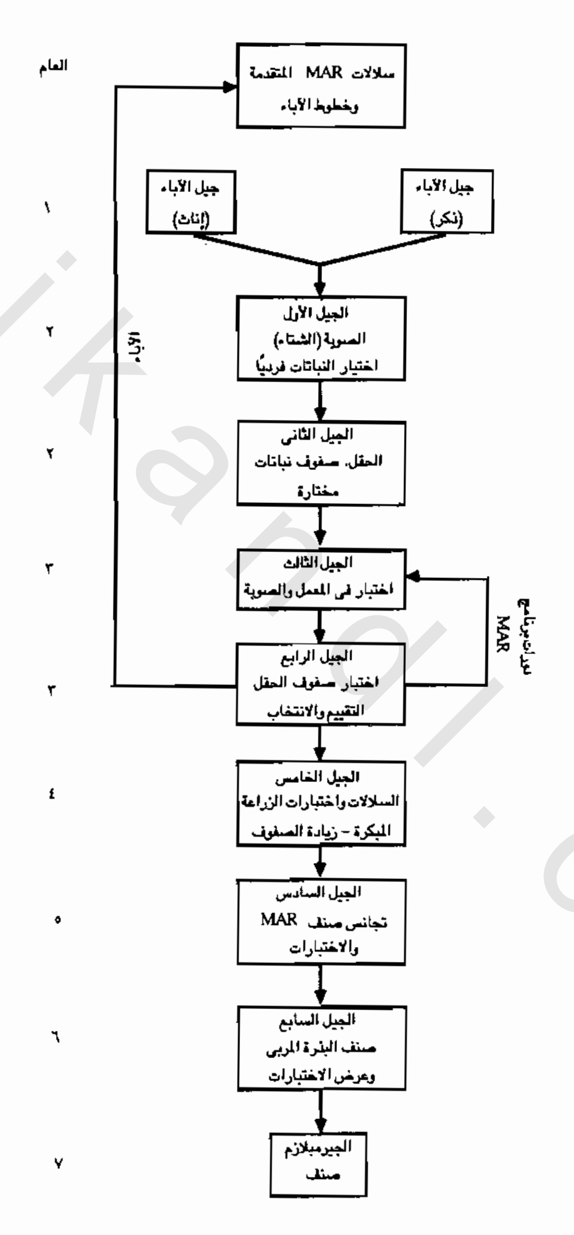
وهناك عـدد مـن الأنماط الأبوية تدخل كمورثات بصفة مستمرة فى الخلية الجرثومية الـ MAR ، وتضاف المادة الأبـوية لتساهم فى وجود تـباينات وراثية إضافيـة ، أو لنقل أو تقوية الجـينات ؛ من أجل تحسين جودة الليـفة ، وكذلك الخصائص المورفولـوچية أو تلك المرغوب فى وجودها . ويتم فحص المادة الأبوية باستخدام إجراء الـ MAR . ولكن ضغط الانتقاء ليس بالدقة التى عليها الخلية الجرثومية الـ MAR . كما يتم عبور السلالات الأبوية المنتقاة حديثًا إلى الخـلية الجرثومية الـ MAR الأكثر حداثـة . وبعد عملية الـعبور هذه .. تصبح السلالات المنتقاة جزءًا من وحدة التهجين الـ MAR الأساسية .

وفى كل عام .. فإن حوالى ٢٠٠ حالة عبور تمثل ٦٠ توافقًا عبوريًا ، تدخل فى عمل سلالات منتـخبة من الخلية الجرثـومية الـ MAR والأنماط الأبويـة فى الحقل (كما يـوضحه الشكل ٨-٢) . وبـعد ذلك يزرع كل عبور فى الـصوبة ؛ لإنتاج الجيل الأول من الـنباتات ويـتم تلقيـح الفلقات بمزيـج من السلالات الأمريـكية ١ ، ٢ ، ٧ ، ١٨ من الـ X. c. pv. *malvacearum* ويتم اختيـار البادرات التى تظهر مقاومـة للفحة ؛ لكى تكمـل نموها حتى النضج . وفى الربـيع .. فإن البذور الناتجة من الجيل الأول تزرع فـى صفوف فى الحقل ، وتلقح بمزيج المسبب المرضى للفحة البكتيرية . ويعتمد انتقاء صفوف النباتات الفردية والجيل الناتج على صلابة النبات ، ومقاومته لمسببـات أمراض البذور والبادرات واللفحة البكتيرية ، كما يعتمد أيضًا على الصفات الزراعية والمورفولوجية المقبولة .

تمثل حوالى ٦٠٠٠٠ بذرة حوالى ٦٠٠ نبات من الجيل الـثانى ، يتم التعامـل معها بإجراء الـ MAR . وهناك وصف مفصل لـتقنية الـ MAR وإجراءاته ، تم عملـه بواسطة Bird (1982) . وحوالى ١٥٠٠ اختيارا تنتج بذرها فى الـصوبة خلال فصل الشتاء . ويتم بعد ذلك زراعة البذور الناتجة من الاختيـارات ، التى حصل عليها ممثلة لـ MAR فى المعمل والصوبة (كجـيل ثالث) ، فى صفوف فردية فى الحقل فـى الربيع (شكل ٨-٢) . ويحدث التقييم بالنسبة لصلابة النبات ومقاومته لمـسبب مرض اللفحة البكتيرية وللحشرات ، وكذلك بالنسبة للإزهار والتبـكير والإنتاجية ، وجودة الليفة والبذرة . أما بالنسـبة للبذرة الناتجة من الجيل الرابع (٥٠ إلى ٦٠) .. فإنها تناسب مشاتـل أو النموات التى تقاوم العوامل المضادة للإنبات وتزرع فى صفوف للموسم التالى .

يتم تعريف وانتقـاء السلالات المتطورة حديثًا ذات المستويات العالـية من مقاومة الآفات والظروف البـيئية المعاكسة ، بـالإضافة إلى الإنتاجيـة العالية وجودة الألياف . وفـى العام

التالى . . فإن أحسن السلالات من الزرعات الحقلية المبكرة Early Field Planting (EFP) يتم شملها فى اختبار المظاهر المعاونة المتعددة المتعاكسة Uniform MAR (UMAR) ، فى ثمانى مجموعات (كما هو موضح بالشكل) .



شكل (٨-٢) : المقاومة المتعددة المتعاكسة (MAR) لنظام تربية القطن .

الحصيلة الوراثية ومواصفات جيرمبلازم برنامج MAR

GENETIC GAINS AND PERFORMANCE OF MAR GERMPLASM

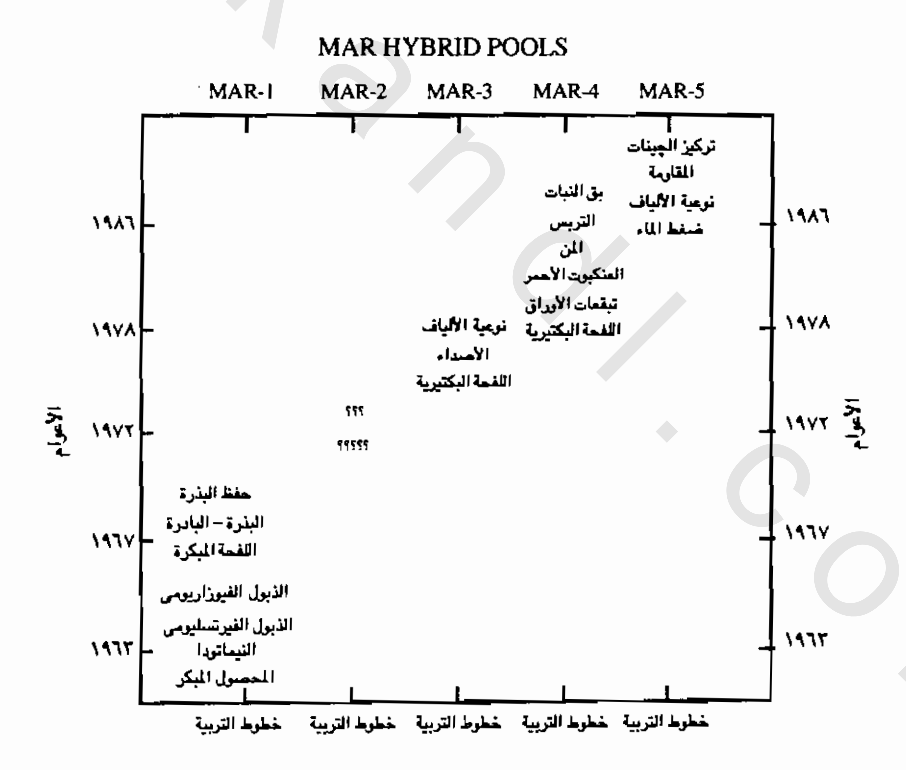
منذ اكتشاف أو ابتكار برنامج الـ MAR عام ١٩٦٣ ، تم عمل وتقييم ٥ تهجينات أساسية : وقد كانت الـ MAR تستعمل لعمل انتقاء من كل تهجين أساسى . وكانت تبنى التهجينات بعمل تلقيحات عبورية بين خطوط التربية الأبوية، والسلالات الـ MAR الحديثة ؛ من أجل إنتاج تباينات وراثية جينية ، تتبعها عملية التقييم والانتقاء . ويتم نسب التهجينات الأساسية الجديدة على أساس MAR-1, MAR-2, MAR-3, MAR-4 & MAR-5 . ويعرف ما إذا كان قد حدث تقدم عن طريق زيادة المقاومة لعديد من العوامل المعاكسة للنبات ، بالإضافة إلى قوة المحصول والتبكير وجودة الألياف ، بالمقارنة بالسلالات السابقة ، ويوضح الشكل (٨-٣) ذلك . وقد تم نشر حوالى ٢٠٠ خط تربية وسلالات منتخبة ، و ٩ أصناف قطن TAMCOT ، وذلك من خلال برنامج الـ MAR .

كانت الإنجازات التى حصل عليها فى هجين الـ MAR-1 عبارة عن الهروب من الإصابة ، ومقاومة البذور والبادرات للبرودة والحفاظ على جودة البذرة ، والمقاومة ضد اللفحة البكتيرية ، وذبول الفيوزاريوم وذبول الفيرتسيليوم ، والنيماتودا ، بالإضافة إلى وفرة المحصول والتبكير فى النضج . وقد تم إنتاج أصناف تجارية ثلاثة من هجين الـ MAR-1 ، وهى : TAMCOT SP21, SP23 & SP37 . وقد اشتملت الإنجازات التى حصل عليها فى هجين MAR-2 المقاومة ضد دودة اللوز الشوكية ، والنطاطات البرغوثية وسوس اللوز ، ومسببات أمراض تعفن الجذور ، وكذلك ضغط الماء . وكانت منتجات الـ MAR-2 ، هى : TAMCOTs SP 21S, SP 37H & CAMD-E وقد تم توسيع القاعدة الوراثية ؛ مما أدى إلى تحسين طول الليفة وقوتها ، وكذلك إضافة صفة المقاومة لصدأ القطن الجنوبى الغربى (*Puccinia cacabata*) . وقد أنتج هجين الـ MAR-3 خطوط تربية ، لها صفة مقاومة أعلى للظروف المعاكسة المختلفة ، بالإضافة إلى جودة أعلى لليفة . أما فى هجين الـ MAR-4 فقد زادت مقاومة البق النباتى والتربس والحلم العنكبوتى ، والمن وتبقع الأوراق ، والانعزالات الجديدة لمسبب مرض اللفحة البكتيرية من أفريقيا . وقد تم إنتاج الأصناف التجارية الآتية من ذلك الهجين : TAMCOT CAB-CS ، وصنف أملس MAR ، وتم

نشر ٩ خطوط منتخبة من هـذا الهجين فى عام ١٩٨٤ ، وفى عام ١٩٨٦ تم نشر الأصناف التالية : TAMCOT CD 3H, TAMCOT GCNH .

وتمثل تهجينات MAR-4 & MAR-5 أعلى مستويات مقاومة لـكل المسببات المرضية والحشرات والضغوط البيئية كما يوضحه الشكل (٨-٣) . وفى هجين الـ MAR-5 ، تكون الجينـــات أكثر قوة للتأكيد عـلى صفة المقاومة ، وتشبيت أساسها بالإضافة إلـى الإنتاجية العالية ، والجودة العالية للألياف والبـذور . ومن الواضح أن المكاسب الوراثية يتم الحصول عليها سريعًا فى بداية برامج التربية ، ثم ينخفض هذا المعدل تدريجيًا مع الوقت .

كما أمكن دمج عديـد من الصفات المورفولوجية المرغوبة ، مـع صفات الجودة والمقاومة فى برامج التـربية ، مثل : glabrous, glandless, nectariless, okra-shaped leaf, frego bract & red plant color .



شكل (٨-٣) : التقدم الذى تم التوصل إليه فى برنامج MAR من MAR-1 إلى MAR-5 ، وانعكاسات المقاومة المتحصل عليها ، ونواتج كل هجين .

المقاومة لمسببات الأمراض النباتية Resistance to plant pathogens

تعتبر بذور القطن التى لها القابلية الوراثية للإنبات لمقاومة مسببات الأمراض ، والتى لها القابلية لإنتاج بادرات سليمة عندما تزرع مبكرًا فى الموسم تحت الظروف البادرة والرطبة من الأهمية بمكان ؛ لإنتاج قطن عالى الجودة والإنتاج . وتعد قابلية البذور والبادرات وقدرتها على النمو فى التربة الباردة بأقل خسارة ممكنة ؛ بسبب فطريات التربة ، من الخواص الأساسية فى الأقطان الـ MAR . وكانت الخلية الجرثومية من الهجين الأول حساسة لمسببات أمراض البادرات ، ومقاومة جزئيًا لمسببات رداءة البذور ، وكان كل الهجين الثانى والثالث والرابع مقاومًا مقاومة متوسطة ، بينما كان الهجين الخامس مقاومًا تمامًا (الجدول التالى) . وبصفة عامة . . فقد سجل Hernandez (1987) تحسنًا طرديًا بالنسبة لصفة المقاومة ضد مسببات أمراض البادرات .

وقد حافظ البرنامج على مستويات عالية من المقاومة فى خليته الجرثومية لكل السلالات التسع الأمريكية بالنسبة لمسبب مرض اللفحة البكتيرية *X. C. pv. malvacearum* . وتعتبر الانعزالات المعرفة حديثًا مثل HV-1, HV-3 & HV-7 من بوركينافاسو وانعزال واحد من السودان قوية جدًا على أقطان الـ MAR . وقد استخدمت هذه الانعزالات الأفريقية لغربلة الخلية الجرثومية الـ MAR فى الصوبة ؛ لمعرفة النباتات المقاومة . وتم تعريف الخلية الجرثومية ذات مستوى المقاومة المنخفض أو المتوسط لانعزال HV-1 أكثر قوة بواسطة El-Zik *et al.*, (1988) ، بينما تم الحصول على مستوى مقاومة عالٍ ضد كل من HV-3, HV-7 ، والانعزال السودانى بواسطة Bird et al, (1984) فى الخلية الجرثومية الـ MAR.

إن التحسينات المضطردة فى مقاومة مسببات مرض الذبول الوعائى والنيماتودا ، ومسبب مرض تعفن الجذور قد تم عملها ؛ حتى أنه لا يوجد هناك انتقاء مباشر قد تمت تجربته لهذه الآفات . ومع ذلك . . فإن معدل المكاسب الوراثية لمقاومة هذه الآفات ، كان أقل من المعدل للصفات الأربع التى عمل فيها انتقاء مباشر ، وكانت لدى الخلية الجرثومية للهجين الأول مقاومة متوسطة للمركب المكون من الذبول الفيوزاريومى ونيماتودا تعقد الجذور ، بينما كانت الهجن من الثانى إلى الخامس مقاومة (جدول ٨-٣) . ووجد أن السلالات الحديثة للهجين الخامس لها مستويات أعلى من المقاومة لذبول الفيرتسيليوم ، أكثر من الهجين الأول (المقاوم جزئيًا) ، وأكثر من الهجينين الثانى أو الرابع (متوسطة المقاومة) .

جدول (٨-٣) : مستوى المقاومة للظروف المعاكسة فى برنامج هجن MAR .

الظرف المعاكس	مستوى المقاومة			
	MAR-1 1967-68	MAR-2 1977-78	MAR-3 1984-85	MAR-4 1987-88
أسباب راجعة لمسببات الأمراض النباتية:				
تدهور البذرة	PR	IR	IR/R	R
أمراض البادرات	HS	IR	IR/R	R
اللفحة البكتيرية	HR	HR	HR	HR
معقد الذبول الفيوزاريومى والنيماتودا	IR	R	R	R
الذبول الفيرتيسليومى	PR	IR	IR	R
عفن الجذور	HS	PR	IR	IR
تبقع الأوراق	S	PR	IR	R
الحشرات :				
التربس	HS	HS	PR	IR
قافزة القطن البرغوثية	HS	PR/IR	IR	R
بق الليجس	HS	S/PR	PR	IR
دودة اللوز	HS	IR	R	R
دودة براعم الدخان	HS	IR	IR/R	IR/R
سوسة اللوز	S	PR/IR	IR/R	R
العناكب الحمراء :	S	S	PR	IR
الضغوط البيئية :				
تعرض البذور والبادرات للبرودة	PR	IR	R	R
الإجهاد الرطوبى	S	PR	IR/R	R

مقاومة عالية = HR　　مناعة = IM　　مقاومة متوسطة = IR

مقاومة = R　　حساسة = S　　مقاومة جزئية = PR

حساسية عالية = HS

المقاومة للحشرات Resistance to insects

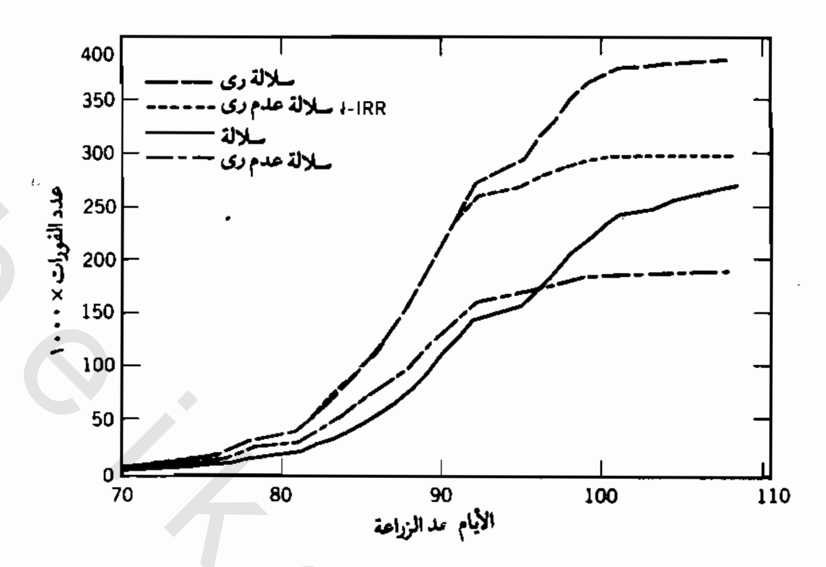
رغم أن الهدف الأول من برنامج الـ MAR هو المقاومة ضد أمراض النبات ، إلا أن هناك اهتمامًا آخر بمقاومة الحشرات ، كان يتم عمله فى الوقت نفسه . وكانت الخلية الجرثومية للهجين الأول حساسة لمعظم الحشرات ، بينما تم الحصول على مستويات متوسطة من المقاومة فى الخلايا الجرثومية للهجين الثانى والرابع .

وقد استدل Bird (1979) على أن TAMCOT CAMD-E (MAR-2) له مقاومة متوسطة لسوسة اللوز ، ووجد مؤخرًا أن السلالة نفسها لها مقاومة متوسطة لدودة اللوز الشوكية Mc Carty *et al.*, (1983) & Zummo *et al.*, (1983) ، وللنطاطات البرغوثية (Lidell *et al.*, 1986) . وقد كان هذا الصنف هو أول صنف غير متداول زراعته ، يظهر مستويات معنوية من المقاومة ، لخمسة أمراض نباتية ، وثلاث حشرات (Bird, 1979) . وكان صنف TAMCOT CD3H من الهجين الرابع ذا أعلى مستويات من المقاومة للحشرات ، وضغط الماء (El-Zik *et al.*, 1988) ، كما عرف بمقاومته لستة مسببات عالية من المقاومة للحشرات ، التى تظهر مبكرًا أو متأخرة فى الموسم (El-Zik *et al.*, 1988) .

أما النقطة المهمة - والتى يجب التأكيد عليها - فهى أن نظام الـ MAR يقوم بعمل تطور للتباينات الجينية أو الوراثية المستمدة من الأقطان المتكيفة مع البيئة ، ويقوم هذا النظام بابتكار وتعريف الاندماجات الجينية أو الوراثية ؛ من أجل الحصول على مقاومة نباتية للأمراض والحشرات والضغوط البيئية .

تحمل الجفاف Draught tolerance

إن العطش هو أكثر الظروف المعاكسة أهمية فى التأثير على إنتاج الثمار ، وتشقق اللوز وقلة المحصول، ويؤثر كذلك على جودة ألياف القطن. ولقد وجد أن أصناف وسلالات القطن تتباين فى استجاباتها للعطش الذى يحدث فى منتصف الموسم. وفى دراسة حقلية على مدار سنتين، أنتج صنف TAMCOT CD 3H ، وصنف CABU'CS-2-1-83 أكبر عدد من الأزهار واللوز الناضج، بينما أنتج صنف Lankart 57 أقل عدد (El-Zik *et al.*, 1987). وعند الرى أنتج الصنف CABU'CS-2-1-83 (MAR ٣٨٦٠٠٠ زهرة للأيكر، مقارنة بـ ٢٦٨٠٠٠ زهرة لـ Lankart (شكل ٨-٤). وعند عدم الرى (أرض جافة) انتج CABU'CS-2-1-83 ٢٧٧٣٤٤ زهرة ، فى مقابل ١٧٥٠٠٠ زهرة لـ Lankart 57 .



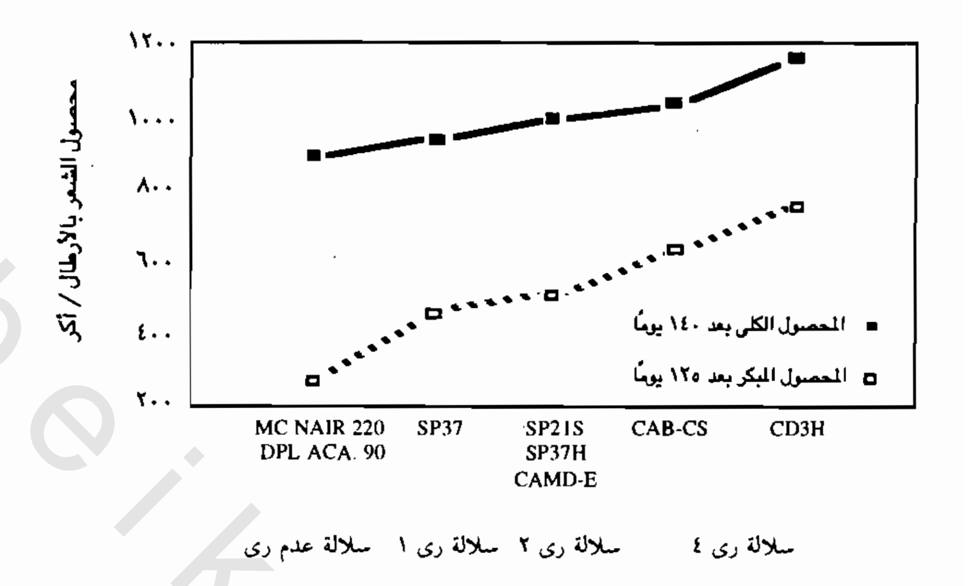
شكل (٨-٤) : تراكم النورات لكل آكر من السلالات مختلفة ، تحت ظروف الرى وعدم الرى .

محصول الشعر Lint yield

كما ذكر سابقًا . . فإن الهدف الأساسى لبرامج التحسين الوراثى هو تطوير أصناف ذات إنتاج عالٍ وألياف جيدة ، وبذور عالية الجودة . ويعتبر التحدى الأكبر فى هذا الصدد هو دمج صفات المقاومة العالية للآفات والظروف المعاكسة ، مع صفات الجودة والإنتاج الوفير .

وتظهر النتائج المتحصل عليها على مدار ٢٤ سنة أن أصناف الـ MAR لها إنتاجية عالية سواء فى وجود أو عدم وجود الظروف المعاكسة ، كما أن الخلية الجرثومية لها ميزة واضحة فى الإزهار والإثمار المبكر ، وكذلك النضج المبكر .

وكل عام بمدينة تكساس ، يتم إجراء اختبارات حقلية تحت إشراف المزارعين ، ويمثل الشكل التالى (٨-٥) متوسط الإنتاج فى العام الأول ومتوسط الإنتاج الكلى بالنسبة للأصناف الـ MAR والـ non-MAR على مدى ثلاثة أعوام (١٩٨٤-١٩٨٦) ؛ حيث أنتجت كل الأصناف الـ MAR إنتاجًا أعلى فى السنة الأولى ، وكذلك بالنسبة للإنتاج الكلى ، وتظهر النتائج بوضوح المكاسب الجينية المتزايدة فى الإنتاج الكلى والتبكير من الهجن الأول حتى الرابع ، وهذه الزيادة فى الإنتاج تواكبها زيادة فى صفات المقاومة للأمراض والحشرات والظروف المعاكسة .



شكل (٨-٥) : متوسط المحصول الأول (الجينة الأولى المبكرة)، ومحصول الشعر الكلى لأصناف non-MAR ، MAR ، وتمثل مجموعة من الهجن . هذه النتائج تم الحصول عليها من الاختبارات ، التى أجريت فى أربع مناطق بتكساس ، خلال ٣ سنوات (١٩٨٤-١٩٨٦) (بعد El-Zik وآخرين عام ١٩٨٨)

التبكير Earliness

منذ السبعينيات ، وبرامج التربية تشدد وتؤكد على النضج المبكر فى المحصول ، وقد زادت النسبة المئوية للمساحات المنزرعة بأصناف مبكرة النضج فى الجنوب الأوسط من الولايات المتحدة بحوالى ١٩ ٪ عام ١٩٧٨ ، و ٩٠ ٪ عام ١٩٨٦ (Bridge and McDonald, 1987) ، وعلى العكس من ذلك فى الجنوب الشرقى والغربى . . فقد كانت تلك الزيادة بسيطة جدًا . أما فى الجنوب الغربى (تكساس وأوكلاهوما) . . فقد كانت الأصناف المنزرعة غالبًا قصيرة الموسم ، وقد تمت مراجعة عملية التبكير ومميزات النضج المبكر للمحصول ، وأنظمة الإنتاج قصيرة الموسم بواسطة El-Zik and Frisbie (1985) and Bridge and McDonald (1987) .

وكانت عملية التبكير من المكونات الأساسية لبرنامج الـ MAR منذ بدايته ، كما تأسس أن إجراءات الانتقاء التى تتم فى نظام الـ MAR تبادل سلوك الإثمار فى القطن ، بطريقة تشجع على التبكير . وفى دراسة استغرقت ثلاث سنوات ، تم الحصول على

١٩ ٪ من المحصول الكلى من أصناف McNair and Deltapine Acala 90 (non-MAR) فى الحصاد الأول (١٢٥ يومًا من الزراعة) ، مقارنة بـ ٧٣ ٪ لصنف الـ TAMCOT CD3H ، وهذا يمثل ٢-٣ أسابيع مبكرًا فى النضج بالنسبة لأصناف الـ MAR ، والتى تقلل من الفقد فى المحصول والتكاليف ، التى تسببها الحشرات التى تظهر متأخرة فى الموسم ، وكذلك الظروف الجوية العاكسة .

نوعية الألياف والبذور Fibre and seed quality

يواجه مربو القطن تحديًا يتمثل فى صناعة النسيج ، من أجل تحسين نوعية وجودة الألياف . ويجب أن تكون لأصناف المستقبل القدرة على إنتاج ليفة أقوى وأطول وأكثر دقة ، وكذلك ألياف ناضجة وأكثر نظافة . وقد ناقش Deussen (1987) الصفات المرغوبة لليفة القطن بالنسبة لعملية الغزل جدول (٨-٤) ، ويجب أن تزيد قوة الليفة من ٢٣ إلى ٢٩ Igtex عام ١٩٩٠ ، ثم تزيد إلى ٣٥ gltex عام ٢٠٠٠ ؛ من أجل الحصول على عملية غزل أفضل ، والقدرة على المنافسة فى السوق العالمى .

وقد واكبت عملية تحسين نوعية الألياف فى الخلية الجرثومية الـ MAR احتياجات الأنظمة الغزلية الجديدة ومتطلبات السوق . وللأصناف التى تزرع فى الغرب والجنوب الأوسط والمناطق الشرقية ألياف أكثر قوة ، وأكثر طولاً من تلك التى تزرع في الجنوب الغربى . وعمومًا .. فإن جودة ألياف الأصناف الـ MAR تماثل الـ non-MAR المنزرعة في الجنوب الغربى (تكساس وأوكلاهوما) .

وهناك مكاسب وراثية أخرى ، تم عملها لإنتاج بذور عالية الجودة ؛ من أجل الزراعة والعمليات الصناعية الأخرى . والأصناف المستعملة حاليًا ذات مكونات أعلى من الزيوت والبروتينات من الأصناف ، التى كانت تستعمل من قبل ، ويحتوى بعضها على كمية أقل من الجوسيبول . وللبذور الناتجة من الأصناف الـ MAR مقاومة متوارثة ضد تدهور البذور (تحتفظ بجودة البذرة) ، كما أنها تقاوم مسببات الأمراض للبذور والبادرات ، ولها القابلية على النمو فى الظروف الباردة والرطبة .

جدول (٨-٤) : صفات ألياف القطن المرغوبة للغزل بنظام الدوار وغيره من النظم الجديدة .

الميكرونير	٢,٧ إلى ٣,٥
نسبة نضج الألياف	٧٢ إلى ٨٨ ٪ أو أكثر
النعومة	١٠٠ إلى ١٥٠ فأكثر
الشد - القوة	٢٥ إلى ٣٠
الاستطالة	٧ ٪ أو أقل
الطول	١ إلى ١
نسبة التماثل	٤٥ ٪
؟؟؟؟؟	أقل من ١,٥ ٪
المحتوى من الغبار الدقيق	أدنى حد ممكن

عائد جيرمبلازم برنامج MAR Impact of the MAR germplasm

لقد كان تطبيق نظام الـ MAR مؤثرًا جدًا وناجحًا فى استنباط خلايا جرثومية . وأصناف قطنية جديدة عالية الجودة . وقد تم نشر أكثر من ٢٠٠ خط تربية وسلالات منتخبة ، و ٩ أصناف MAR TAMCOT وتطبيقها من خلال البرنامج (جدول ٨-٥) ، وقد أطلق المربون التجاريون ١٢ صنفًا ، بعمل انتقاءات مباشرة من الخلية الجرثومية الـ MAR المستخدمة . وفى عام ١٩٨٧ تم زراعة الخلية الجرثومية الـ MAR والأصناف الـ TAMCOT فى ٤٥ ٪ من المساحة المنزرعة فى تكساس ، و ٤١ ٪ فى أوكلاهوما ، و ١٥ ٪ فى نيومكسيكو، و ٢٥ ٪ من المساحة المنزرعة فى الولايات المتحدة عمومًا (Anon, 1987) . (انظر جدول ٨-٥) .

جدول (٨-٥): متوسط المحصول / اكر . ومحصول الألياف / اكر . لكل من تكساس . ونيوسيس . وسان بورتريكو خلال الفترة من ١٩٧٠ - ١٩٨٧ .

العام	تكساس		عينات من نيوسيس وسان بورتريكو	
	المساحة بالأكر (× ١٠٠٠)	المحصول (رطل/طن)	المساحة بالأكر (× ١٠٠٠)	المحصول (رطل/طن)
١٩٧٠	٤٨٧٠	٣١٥	١٢١,٧	١٦٣
١٩٧١	٤٧٠٠	٢٦٣	١٠٤,٦	٢٢٢
١٩٧٢	٥٠٠٠	٤٠٨	١٣٧,٧	٢٩٤
١٩٧٣	٥٢٠٠	٤٣١	٩٦,٣	٢٥٥
١٩٧٤	٤٤٠٠	٢٦٩	٩٥,٨	٥٠١
١٩٧٥	٣٩٠٠	٢٩٣	٥٠,٨	٥٥١
١٩٧٦	٤٥٠٠	٣٥٣	٨٩,٦	٤٦٤
١٩٧٧	٦٤٥٠	٤٠٧	١٥١,٨	٥٤٦
١٩٧٨	٦٢٠٠	٢٩٤	١٥٩,٩	٤٧٩
١٩٧٩	٦٨٠٠	٣٨٩	٢١٨,٨	٤٧٢
١٩٨٠	٦٨٥٠	٢٣٣	٢١٥,٦	٣٢١
١٩٨١	٧٢٠٠	٣٧٦	١٣٩,٣	٥٠٣
١٩٨٢	٤٣٠٠	٣٠١	١٢٠,٣	٥٣٣
١٩٨٣	٣٥٠٠	٣٢٤	٨٠,٩	٦٠٧
١٩٨٤	٤٧٠٠	٣٧٦	١٢٣,٧	٥٩٩
١٩٨٥	٤٦٥٠	٤٠٤	١٢٧,٢	٧٩٥
١٩٨٦	٣٤٥٠	٣٥٣	١١٦,٦	٧٢٧
١٩٨٧	٤٤٠٠	٥٠٢	١٣١,١	٦٣٥

الخاتمة والاتجاهات المستقبلية Conclusion and Future Trend

لقد حدثت تطورات هائلة فى الـ ١٥ سنة الماضية فى مجال تربية القطن لمقاومة الآفات ، وتم تعرف مصادر هذه المقاومة فى القطن . ويخص بالذكر تربية القطن من أجل مقاومة أكثر من آفة فى وقت واحد، مع مقاومتها (الأصناف) للعوامل البيئية المعاكسة . ومع ذلك. . فإنه يحتاج فى المستقبل إلى أصناف قطن ، تقاوم كل الظروف المعاكسة وكل الآفات بمستويات عالية من المقاومة للـ (الحشرات ومسببات الأمراض والنيماتودا والضغوط البيئية) ، وسوف تجعل التربية المحسنة من السهل على المزارعين أن يقتنعوا بأن برامج التربية هذه تهدف إلى معاونتهم ، وتقليل تكاليف ومخاطر الإنتاج ، وتزيد فى الوقت ذاته من إنتاجهم.

كما أن المحافظة على صحة النبات من الأهداف الضرورية عند إنتاج القطن ، وأن الزراعة الحديثة تستلزم وجود أصناف على درجة عالية من المقاومة لعديد من مسببات الأمراض النباتية ، والآفات الحشرية والضغوط البيئية التى تحدد إنتاج القطن . ويجب أن تركز برامج التربية على تطوير أقطان مناسبة وصالحة للزراعة ، لها صفة مقاومة عديد من الآفات ؛ بالإضافة إلى قدرتها على إنتاج محصول وفير ومبكر ، مع تحسين جودة الألياف والبذور ، فضلاً عن أن أصناف القطن المستقبلية يجب أن يكون لها مدى واسع من تحمل الإشعاع الشمسى والماء والمغذيات ، فى كل من الأراضى المروية والجافة . وهناك نظام الـ MAR الذى يختلف عن التربية التقليدية ، والذى أثبت أنه أكثر جدارة فى الحصول على جينات مرغوب فيها ، تساعد على مقاومة الآفات والضغوط غير الحيوية ، وكذلك جينات تعطى تبكيرًا فى الإنتاج ، ومحصولاً عاليًا ذا جودة عالية ، ويعتقد أن التقدم المستمر يمكن أن يحدث مع هذا النظام المختص بالتحسين الوراثى .

ونحن نتفق مع Painter (1951) ونظرته لهذا الموضوع ، وهى أن الأصناف المقاومة ليست هى البلسم أو العصا السحرية التى تقاوم كل مشاكل الآفات . كما أن استعمال الأصناف المقاومة وحدها ، لا يجب أن يتوقع منه مقاومة للآفات تحت كل الظروف ، وفى كل الأماكن التى قد ينمو فيها القطن . ويجب أن تستعمل الأصناف المقاومة بالتوافق مع برامج المكافحة المتكاملة ، والتى تشمل أيضًا مكافحة زراعية أو حيوية للآفات ، واستعمال للمبيدات فى أضيق الحدود . وعلى الرغم من اختلاف الآفات والأصناف فى تحركات مجموعها وتأقلمها من منطقة لأخرى . . إلا أن تطبيقات المكافحة المتكاملة يجب أن تتلاءم مع كل أو الكثير من الظروف البيئية . ولقد كانت الأصناف المقاومة ناجحة

إلى حد بعيد فى مقاومة الآفات ، والتى تعطى حجر الأساس لبرامج المكافحة المتكاملة (El-Zik and Frisbie, 1985) .

ولكى تكون برامج التحسين الوراثى مجدية ومستمرة فى إنتاج خلايا جرثومية للقطن وسلالات عالية الجودة ، يجب أن تساندها جهود مستمرة وأهداف معلومة وواضحة لعملية الانتقاء ، ووجود طرق سريعة وغير مكلفة لقياس الخصائص الكمية المرغوب فيها (مقاومة الآفات ، تحمل العطش ، نضج الألياف) . وتستغرق عملية استنباط صنف جديد من ٧ إلى ٨ سنوات فى برنامج الـ MAR ، بينما تستغرق ١٠ إلى ١٢ سنة فى برامج التربية التقليدية . وهناك حاجة إلى المحافظة على برامج تربية ثابتة ، مع وجود توازن بين الأهداف قصيرة المدى والأهداف طويلة المدى .

ويقدم مجال التقنية الحيوية فرصًا لتشجيع جهودنا ؛ من أجل تطوير واستنباط أصناف قطن جديدة . وتشمل التقنيات الحديثة مزارع الأنسجة والخلايا ، وكذلك recombinant DNA and gene cloning, protoplast fusion and plasmid insertion . وتعطى التقنية الوراثية النووية الحديثة طموحًا للحصول على مقاومة للحشرات ومسببات الأمراض النباتية ، وتعطى كذلك تحملاً لمبيدات الحشائش واسعة المدى من خلال إنتاج مادة وراثية من المصادر ، التى لا تستطيع صفات المقاومة بها أن تتحد عن طريق التهجين الجنسى . وعلى سبيل المثال . . فإن الدمج الوراثى قد يعطى مجالاً واسعًا من المقاومة الاختيارية لمبيدات الحشائش . وكما أن جين مقاومة بكتيريا الـ *Bacillus thuringiensis* (BT) ، ينتقل من الطباق إلى الطماطم والقطن . . فإن التقنية الحديثة لا تستبدل العلم الموجود ، ولكنها تضيف وسائل أخرى للاستعمال .

ونحن نقترب من القرن الحادى والعشرين . . فإن القائمين على تربية القطن والعاملين بحقل الوراثة يجابهون تحديات كثيرة ، ولديهم أيضًا فرص كثيرة ووسائل لمجابهة هذه التحديات . وتتمثل هذه التحديات فى إنتاج وأقلمة التقنية الحالية والجديدة لاستنباط وهندسة أصناف قطن جديدة ، تستطيع أن تنتج نباتات سليمة وعالية الإنتاج . ومثل هذه الأصناف سوف تعطى المزارعين الدليل على أن هذه البرامج تعطى - فى النهاية - أصنافًا عالية الجودة وغزيرة الإنتاج ولها مكاسب كثيرة . والأكثر أهمية أن الأصناف الجديدة ذات المستويات الأعلى من المقاومة للآفات والضغوط البيئية من الأهمية بمكان ؛ من أجل الإبقاء والاستمرار فى التقدم لمزارعى القطن ، وصناعة القطن فى الولايات المتحدة .

REFERENCES

Adjei-Maafo, I. K. and L. T. Wilson. 1983. Factors affecting the relative abundance of arthopods on nectaried and nectariless cotton. *Environ. Entomol.* 12:349-352.

Adkisson. P. L., G. A. Niles, J. K. Walker, *L. S.* Bird, and H. B. Scott. 1982. Controlling cotton's insect pests: a new system. *Science* 216:19-22.

Anderson, D. J. and R. D. Parker. 1986. Survival of the cotton industry in the Texas Coastal Bend, 1970-85. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 108-110.

Andres, J. A., J. E. Jones, L. W. Sloane, and J. G. Marshall. 1969. Effects of okra leaf shape on boll rot, Yield and other important characters of Upland cotton, *Gossypium hirsutum L. Crop. Sci.* 9:705-710.

Anon. 1987. *Cotton Varieties Planted.* USDA Agric. Marketing Service, Cotton Division, Memphis, TN.

Batson, W. E. 1971. Interrelationships among resistances to five major diseases and seed-seedling and plant characters in cotton. Ph.D. dissertation. Texas A & M University, College Station, TX. 126 pp.

Beck, S. D. and J. C. Reese. 1976. Insect-plant interactions: nutrition and metabolism. *Recent Adv. Phytochem.* 10:41-92.

Bell, A. A. 1981. Biochemical mechanisms of disease resistance. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 32:21-81.

Bell, A. A. 1986. Physiology of secondary products, in J. R. Mauney and J. McD. Stewart (eds.), *Cotton Physiology*. The Cotton Foundation, Memphis, TN. pp. 597-621.

Bell, A. A. 1988. Diseases of cotton, in A. Engelhard (ed.), *Control of Plant Diseases with Macro-and Microelements*. The American Phytopathological Society, St. Paul, MN.

Bell, A. A. and R. D. Stipanovic. 1978. Biochemistry of disease and pest resistance in cotton. *Mycopathologia* 65:91-106.

Bird, L. S. 1973. Cotton, in R. R. Nelson (ed.), *Breeding Plalnts for* Disease Resistance Concepts and Applications. The Pennsylvania State University Press, University Park, PA. pp. 181-198.

Bird, L. S. 1975. Genetic improvement of cotton for multi-adversity resistance. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 150-152.

Bird,L. S. 1979. *TAMCOT CAMD-E, a Multi-adversity Resistance Cotton Variety*. Tex. Agric. Exp. Stn. L-1720. 6 pp.

Bird,L. S. 1980. Breeding for disease and nematode resistance in cottn, in M. K. Harris (ed.), *Biology and Breeding for Resistance to Arthropods and Pathogens in Agricultural Plants*. Tex. Agric. Exp. Stn. MP-1451. pp. 86-100.

Bird,L. S. 1982. Multi-adversity (diseases, insects and stresses) resistance (MAR) in cotton. *Plant Dis.* 66:173-176.

Bird,L. S. and A. A. Reyes. 1966. Effects of cottonseed quality on seed and seedling characteristics. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 199-206.

Bird,L. S., K. El-Zik, E. Free, and R. Arnold. 1968. Concepts and procedures for developing cottons with multiple disease resistance. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 158-162.

Bird,L. S., D. L. Bush, F. M. Bourland, and R. G. Percy. 1976. Performance of multi-adveristy resistant cottons in the presence of adversity-progress for insect resistance. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 28-30.

Bird,L. S., K. M. El-Zik, R. G. Precy, P. Thaxton, J. H. Benedict, L. Reyes, R. A. Creelman, L. E. Clark, C. M. Heald, and A. J. Kappelman, Jr. 1983. *Improved Multi-adversity Resistance (MAR) Cottons from the MAR-4 Hybrid Pool*. Tex. Agric. Exp. Stn. PR-4128. 11 pp.

Bird,L. S., P. M. Thaxton, R. G. Precy, K. M. El-Zik, M. Howell, and M. A. Poswal. 1984. Resistance to new races of the bacterial blight pathogen and its implications within the multi-adversity genetic improvement system for cotton. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp.31-35.

Bird,L. S., K. M. El-Zik, and P. M. Thaxton. 1986. Registration of (TAMCOT CAB-CS) Upland cotton. *Crop Sci*, 26:384-385.

Bird,L. S., K.M. El-Zik, and P. M. Thaxton. 1987. *TAMCOT CD3H, a Multi-adversity Resistance Cotton Variety*. Tex. Agric. Exp. Stn. L-2240. 13 pp.

Bottger, G. T., E. T. Sheehan, and M. J. Lukefahr. 1964. Relation of gossypol content of cotton plants to insect resistance,. *J. Econ. Entomol.* 57:283-285.

Bowman, D. T., J. E. Jones, and A. Coco. 19981. Insect resistance as affected by cotton species cytoplasm. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. p. 76.

Bridge, R. R. and L. D. McDonald. 1987. Beltwide efforts and trends in development of varieties for short-season production systems. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 81-85.

Brinkerhoff, L.A., L. M. Verhalen, W. M. Johnson, M. Essenberg, and P. E. Richardson. 1984. Development of immunity to bacterial blight of cotton and its implications for other diseases. *Plant Dis.* 68:168-173.

Bush, D. L. 1980. Variation in root leachate and rhizosphere-rhizoplane micro-flora among cultivars representing different levels of multi-adversity resistance in cotton. Ph. D. dissertatioin. Texas A&M Univresity, College Station, TX. 271 pp.

Cauquil, J. 1975. *Cotton Boll Rot.* Amerind Publishing Co. (p) Ltd., New Delhi, India. 143 pp.

Chan, B. G., A. C. Waiss, Jr., R. G. Binder, and C. A. Elliger. 1978a. Inhibition of lepidopterous larval growth by cotton constituents. *Entomol. Exp. Appl.* 24:294-300.

Chan, B. G., A. C. Waiss, Jr., and M. Lukefahr. 1978*b*. Condensed tannin, an antibiotic chemical from *Gossypium hirsutum L. J. Insect Physiol.* 24:113-118.

Dahms, R. G. 1943. Insect resistance in sorghums and cotton. *J. Am. Soc. Agron.* 35:704-715.

Deussen, H. 1987. New textile processing and technology and its impact on fiber quality needs. Proc. *Beltwide Cotton Prod. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 47-53.

El-Zik, K. M. 1985. Integrated control of Verticillium wilt of cotton. *Plant Dis.* 69:1025-1032.

El-Zik, K. M. and R. E. Frisbie. 1985. Integrated crop management systems for pest control and plant protection, in N. B. Mandava (ed.), *CRC Handbook of Natural Pesticides: Methods.* Vol. I. *Theory, Practice, and Detection.* CRC Press, Inc., Boca Raton, FL. pp. 21-122.

El-Zik, K. M., P. M. Thaxton, M. de Jasa, and C. G. Cook. 1987. Response of cotton cultivars to water stress and effect on fruiting, Yield, and fiber quality. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 556-557.

El-Zik, K. M., P. M. Thaxton, T. P. Wallace, and C. G. Cook. 1988. Improvement in fiber quality, yield potential, and resistance to pests of MAR cottons. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 554-560.

Henneberry, T. J., L. A. Bariola, and D. L. Kittock. 1977. Nectarilless cotton: effect on cotton leaf perforator and other insects in Arizona. *J. Econ. Entomol.* 70:797-799.

Hernandez, V. H. 1987. Effects of cultivar, seed quality, pathogen virulence, inoculum density, and seed depth on host resistance to the seed-seedling disease complex of cotton. Ph.D. dissertation. Texas A&M University, College Station, TX. 179 pp.

Hyer, A. H., E. C. Jorgenson, R. H. Garber, and S. Smith 1979. Resistance to rootknot nematode-fusarium wilt disease complex in cotton. *Crop Sci.* 19:898-901.

Jenkins, J. N. 1976. Boll weevil resistant cottons. *Boll Weevil Supperssion, Management and Ellimination Technology.* USDA/ARS S-71. pp. 45-49.

Jenkins, J. N. 1982. Present state of the art and science of cotton breeding for insect resistance in the southeast. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 117-125.

Jenkins, J. N. 1986. Host plant resistance: advances in cotton. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 34-41.

Jones, J. E. 1972. Effect of morphological characters on cotton insects and pathogens. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 88-92.

Jones, J. E. 1982. Present state of the art and science of cotton breeding for leaf morphological types. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 93-99.

Jones, J. E., L. D. Newsom, and K. W. Tipton. 1964. Differences in boll weevil infestations among different biotypes of upland cotton. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 48-55.

Lidell, M. C., G. A. Niles, and J. K. Walker. 1986. Response of nectariless cotton genotypes to cotton fleahopper (*Heteroptera: Miridae*) infestation. *J. Econ. Entomol.* 79:1372-1376.

Lukefahr, M. J. 1977. Varietal resistance to cotton insects. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp.236-237.

Lukefahr, M. J. and C. Rhyne. 1960. Effects of nectariless cottons on populations of three lepidopterous insects. *J .Econ. Entomol.* 53:242-244.

Maxwell, F. G. 1980. Advance in breeding for resistance to cotton insects. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 141-147.

Maxwell, F. G., J. N. Jenkins, and W. L. Parrott. 1972. Resistance of plants to insects. Adv. Agron. 24:187-265.

McCarty, J. C., Jr., J. N. Jenkins, and W. L. Parrott. 1983. Damage of two cotton cultivars by *Heliothis* when infested at different times during the growing season. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. p. 70.

Meredith, W. R., Jr., V. Meyer, B. W. Hanny, and J. C. Bailey. 1979. Infleunce of five *Gossypium* species cytoplasms on yield, yield components, fiber properties, and insect resistance in upland cotton. *Crop Sci.* 19:647-650.

Muller, K. O. 1959. Hypersensitivity, in J. G. Horsfall and A. E. Diamond (eds.), *Plant Pathology*. Vol. I. Academic Press, Inc., New York, pp. 469-519.

Niles, G. A. 1980. Breeding for resistance to insect pests, in F. G. Maxwell and P. R. Jennigs (eds.), *Breeding Plants Resistant to Insects*. John Wiley &Sons, Inc., New York. pp. 337-369.

Orton, W. A. 1909. The development of farm crops resistant to disease. *1908 U.S. Dep. Agric. Yearbook*. pp. 453-464.

Painter, R. H. 1951. *Insect Resistance in Crop Plants*. Macmillan Publishing Co., Inc., New York. 520 pp.

Parlevliet, J. E. and J. C. Zaddoks. 1977. The integrated concepts of disease resistance: a new view including horizontal and vertical resistance in plants. *Euphytica* 26:5-21.

Parnell, R. F., H. E. King, and D. F. Ruston. 1949. Jassid resistance and hairiness of the cotton plant. *Bul. Entomol. Res*. 39:539-575.

Poswal, M. A. T. 1986. Gene action and inheritance of resistance to *Rhizoctonia solani* and *Pythium ultimum* in cotton seedlings. Ph.D. dissertation. Texas A&M University, College Station, TX. 192 pp.

Quaintance. A. L. and C. T. Brues. 1905. *The Cotton Bollworm*. U.S. Dep. Agric. Bur. Entomol. Bull. 50. 155 pp.

Reddy, P. S. C. 1974. Effects of three leaf shape genotypes of *Gossypium hirsutum* L. and row types on plant microclimate, boll weevil survival, boll rot and important agronomic characters. Ph.D. dissertation. Louisiana State University, Baton Rouge, LA. 184 pp.

Reyes, L., L. S. Bird, P. Thaxton, R. G. Percy, G. Spaniel, N. Vestal, D. Pawlik, and H. Hoermann 1980. *Performance of Texas A&M Multi-adversity Resistant (TAM-MAR) Cottons in the Texas Coastal Plains*. Tex. Agric. Exp. Stn. PR-3757. 13 pp.

Russell, G. E. 1978. *Plant Breeding for Pest and Disease Resistance*. Butterworth & Company (Publishers) Ltd., London. 485 pp.

Sappenfield, W. P. 1963. Fusarium wilt-root knot nematode and Verticillium wilt resistance in cotton; possible relationship and influence on cotton breeding methods. *Crop Sci*. 3:133-135.

Sappenfield, W. P., C. H. Baldwin, J. A. Warther, and W. M. Bugbee. 1980. Breeding multiple disease resistant cottons for the North Delta. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 280-283.

Schuster, M. F. 1980. Insect resistance in cotton, in M. K. Harris (ed.), *Biology and Breeding for Resistance to Arthropods and Pathogens of agricultural Plants*. Texas Agric. Exp. Stn. Mp-1451. pp. 101-112.

Schuster, M. F., M. J. Lukefahr, and F. G. Maxwell. 1976. Impact of nectariless cotton on plant bugs and natural enemies. *J. Econ. Entomol*. 69:400-402.

Shepherd, R. L. 1987. Registration of three root-knot resistant cotton germplasm lines. *Crop Sci*. 27:153.

Thaxton, P. M., K. M. El-Zik, and L. S. Bird. 1985. Influence of glabrous and hairy plants, leaf and bract types of near-isogenic cotton lines on lint yield, earliness, and fiber quality. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 81-84.

Thaxton, P. M., K. M. El-Zik, and L. S. Bird, T. P. Wallace, C. G. Cook, J. H. Benedict, and L. Reyes. 1987. Progress in developing glandless multi-adversity resistant (MAR) cottons. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 551-554.

Thaxton, P. M., K. M. El-Zik, A. A. Bell, and G. W. Tribble. 1988. Tannin and gossypol content of MAR and non-MAR cottons. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN.

Tsai, A. H. Y. and L. S. Bird. 1975. Microbiology of host-pathogen interactions for resistance to seedling disease and multi-adversity resistance in cotton. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 39-45.

Van der Plank, J. E. 1963. *Plant Diseases: Epidemics and Control.* Academic Press, Inc., New Tork. 349 pp.

Wallace, T. P. 1985. Comparison of selected MAR and non-MAR cotton cultivars for seed and seedling traits contributing to stand establishement and yield under laboratory and field conditions. M. S. thesis. Texas A&m University, College Station, TX. 146 pp.

Wilson, F. D. 1987. Pink bollworm resistance, lint yield, and earliness of cotton isolines in a resistant genetic background. *Crop Sci.* 27:957-960.

Wilson, F. D. and B. W. George. 1982. Effects of okra-leaf, frego-bract, and smooth-leaf mutants on pink bollworm damage and agronomic properties of cotton. *Crop Sci.* 22:798-801.

Wilson, R. L. and F. D. Wilson. 1976. Nectariless and glabrous cotton : effect on pink bollworm in Arizona. *J. Econ. Entomol.* 69:623-624.

Zummo, G. R., J. H. Benedict, J. C. Segers. 1983. No-choice study of plant-insect interactions for *Heliothis zea* (Boddie) (Lepidoptera:Noctuidae) on selected cottons. *Environ. Entomol.* 12:1833-1836.

جدول (٨-١) : ملخص كفاءة مقاومة العائل النباتي ، مع مجموعة من الصفات في القطن .

Traits الصفات	Boll Weevil	*Heliothis* spp.	Pink Boll-worm	Jassid *Em-poasca* spp.	*Lygus* spp.	Cotton Flea-hoppre	Thrips	Cotton Aphids	Cabbage Looper	Cotton Leaf Perforator	White Fly	Spider Mites	Boll Rots
Nectaritess	N	R/?	R	?	R	R	N	?	N	R	N	N	R
Glabrous	N	R	R	S	?	?	S	S	S	N	R	N	N
Hirsute (Hi)	N	S	N	R	N	N	N	S/?	N	N	N	N	N
Pilase (Hz)	R	S	S	R	R	R	R	S	R	R	S	N	N
Okra shaped leaf	R	N	R	N	N	N	N	?	N	?	R	N	R
Frego bract	R	N	N	N	S	S	N	?	N	?	N	N	R
Red plant color	R	N	S	N	N	N	N	R	N	S	N	N	N
Heliocides	N	R	N	N	?	?	?	?	?	?	N	N	?
High gossypol	N	R	N	R	R	R	S	?	N	?	S	N	?
High Tannin	N	R	R	N	?	?	?	?	?	?	?	R	?

المصدر : تم تعديلها بعد Schuster عام ١٩٨٠ .

S = حساس R = مقاوم ? = غير واضح N = لا يوجد تأثير



استراتيجيات وتكتيكات السيطرة ومجابهة الممرضات النباتية والنيماتودية

STRATEGIES AND TACTICS FOR MANAGING PLANT PATHOGENS AND NEMATODES

J. E. DeVay
Department of Plant Pathology
University of California, Davis, California
قسم أمراض النبات
جامعة كاليفورنيا - ديفز - كاليفورنيا

K. M. El-Zik
Department of Soil and Crop Sciences
Texas A & M University, College Station, Texas
قسم علوم الأراضى والمحاصيل
جامعة تكساس A & M - محطة الكلية - تكساس

F. M. Bourland
Department of Agronomy
Mississippi State University, Mississippi State, Mississippi
قسم المحاصيل
جامعة ولاية مسيسبى - ولاية مسيسبى - مسيسبى

R. H. Garber
USDA / ARS
Shafter, California
شيفر - كاليفورنيا

A. M. Kappleman
Department of Agronomy and Soils
Auburn University, Auburn, Alabama
قسم المحاصيل والأراضى
جامعة أيوبورن - أيوبورن - ألاباما

S. D. Lyda
Department of Plant Pathology and Microbiology
Texas A & M University, College Station, Texas
قسم أمراض النبات والميكروبيولوچى
جامعة تكساس A & M - محطة الكلية - تكساس

E. B. Minton
USDA / ARS
Stoneville, Mississippi
ستون ڤيل - مسيسبى

P. A. Roberts
Department of Nematology
University of California, Riverside, California

قسم علوم النيماتودا
جامعة كاليفورنيا - ريفرسيد - كاليفورنيا

T. P. Wallace
Department of Soil and Crop Sciences
Texas A & M University, College Station, Texas

قسم علوم التربة والمحاصيل
جامعة تكساس A & M - محطة الكلية - تكساس

استراتيجيات وتكتيكات السيطرة ومجابهة الممرضات النباتية والنيماتودية

مقدمة

من أكثر التحديات التى تجابه الحفاظ على وزيادة إنتاجية القطن وتحقيق الجودة العالية ما تحدثه الأمراض النباتية من فقد فى هاتين الصفتين . ومنذ عام ١٩٥٣ قام مجلس أمراض القطن بنشر تقارير سنوية مجمعة عن هذا الفقد ، المتسبب عن الأمراض النباتية . ولقد تم تقدير الفقد الذى تحدثه أمراض القطن خلال ٣٣ عامًا من ١٩٥٢ ، حتى ١٩٨٤ بما يتراوح من ٨ إلى ١٨ ٪ بمتوسط قدره ١٢,٧ ٪ (El-Zik عام ١٩٨٦) فى الولايات المتحدة الأمريكية . كما حدثت تغيرات مضطردة فى التوزيع الجغرافى وخطورة وأساليب مكافحة أمراض القطن ، ويمكن القول بأن معظم مشاكل القطن قد تحركت مع المحصول من الشرق إلى الغرب . إن الخسارة والفقد الذى تحدثه الآفات تحت مستوى التقدير الصحيح ؛ حيث لا تتوفر كل النباتات الوراثية المسئولة عن النباتات السليمة والصحية .

لقد أمكن تحقيق مكاسب واضحة ، من خلال ما قدمته البحوث من فهم أساسيات الأمراض النباتية والعلوم المرتبطة بها ، ووبائيات الأمراض والاختلافات فى الممرض ، ومقاومة العائل ، وتقنيات المقاومة والتداخلات بين العائل والممرض والبيئة ، وكذلك استراتيجيات السيطرة على الأمراض النباتية . ومن الأسباب الرئيسية للفقد فى القطن ، بسبب الأمراض ، ما يتسبب عن أمراض التقاوى والبادرات واللفحة البكتيرية والذبول الفيوزاريومى وبالفرتسيليوم وأعفان الجذور وتبقع الأوراق والنيماتودا . وسنحاول فى هذا الجزء مناقشة هذه الأمراض ، مع الأخذ فى الاعتبار تكامل استراتيجيات السيطرة على أمراض القطن والنيماتودا ، أو ارتباطها بالمكافحة المستنيرة والمتكاملة بما يحقق الإنتاج الأمثل .

أمراض التقاوى والبادرات Seed and Seedling Diseases

هناك عديد من العوامل التى تساهم فى تحقيق الأهمية النسبية لأمراض البادرات ، التى تصيب نباتات القطن . فى البداية نقول إن المناطق الرئيسية لزراعة القطن تقع تحت المنطقة

الاستوائية الطبيعية والموطن تحت الاستوائى (Lee عام ١٩٨٤) . وفى الموطن الأصلى ، يكون الضغط الانتخابى لقوة البادرات منخفضًا ؛ لأن الدوام السنوى للبادرات ليس ضروريًا فى حالة النباتات المعمرة . وقد نمت الأقطان المستوطنة فى البداية كمحصول حولى فى المناطق المعتدلة ؛ حيث كان يزرع عادة مبكرًا كلما أمكن فى الربيع لتعظيم الإنتاج . إن الزراعة المبكرة فى غاية الأهمية لإطالة موسم النمو ، والهروب من الآفات الحشرية التى تصيب القطن فى نهاية الموسم . وتتطلب الزراعة المبكرة حدوث إنبات البذور ونمو البادرات فى ميعاد ، تكون فيه ظروف البرودة والرطوبة التى تلائم نمو وتطور المسببات المرطبة سائدة ومحتملة الحدوث .

وبسبب قلة الانتخاب الطبيعى للبادرات القوية ، يكون القطن من الناحية الوراثية أكثر عرضة وقابلية للإصابة بأمراض البادرات ، عما هو الحال مع معظم الأنواع النباتية الأخرى . وتظل نباتات القطن فى مرحلة البادرات لفترة طويلة نسبيًا ، بالمقارنة مع المحاصيل الأخرى؛ مما يزيد ويطيل من فترة الحساسية لأمراض البادرات . وهناك عامل آخر يساهم فى مشاكل البذور والبادرات ، وهو صفة النمو غير النهائى للنبات ، والذى يؤثر عكسيًا على جودة التقاوى . وينضج اللوز ويتفتح قبل عدة أسابيع من الحصاد ، كما تتعرض البذور الموجودة داخل اللوز ، الذى يتفتح مبكرًا للظروف الجوية بشكل مضطرد ، وبدرجة تفوق البذور فى اللوز المتفتح متأخرًا . وتزداد الحساسية لأمراض البادرات ، مع نقص جودة التقاوى ، ولذلك . . فإن دور وأهمية أمراض التقاوى ونقص نمو البادرات مشكلة عالمية .

إن الفقد الذى تسببه أمراض البادرات يرتبط - فى البداية - بغياب التجانس والنمو الجيد للبادرات . ولقد قدر متوسط الضرر السنوى لأمراض البادرات فى أمريكا إلى ٢,٨٤ ٪ خلال الثلاثة والثلاثين عامًا الماضية (El-Zik عام ١٩٨٦) .

الكائنات المسببة Causal Organisms

تشتمل مسببات أمراض البذور والبادرات معقدًا من الممرضات الموجودة فى التقاوى (على أو داخل البذور) أو فى التربة، والممرضات الأخيرة التى تسكن التربة صعبة المكافحة. وقد تم نشر عديد من البحوث عن هذه الأنواع من الممرضات فى التقاوى والتربة ، ومنها : Davis عام ١٩٧٥ ، و De Vay وآخرون عام ١٩٨٢ ، و Johnson وآخرون عام ١٩٧٨ ، و Ray و Bourland عام ١٩٨٢ ، و Simpson وآخرون عام ١٩٧٣ .

من أكثر الفطريات التى تم تعريفها كممرضات موجودة على ، أو فى البذور ، أنواع الفيوزاريوم والألترثاريا والاسبرجيلس . ومن أكثر فطريات التربة أهمية : *Thanatephorus* (Syn-*Rhizoctonia solani* kuehn) *Cucumeris* (Frank) Donk ، و *Pythium spp.* ، و *Chalare elegans* ، *Kenrick* (Syn. *Thielaviopsis basicola*) ، و *Fusarium spp.* . والنيماتودا ومعظم هذه الممرضات ذات مدى عوائلى واسع ، يشمل الأنواع النباتية المزروعة والبرية ، وعادة تزداد شدة المرض تبعًا لعدد الممرضات التى تصيب النباتات .

الأعراض Symptoms

تشمل الأعراض المصاحبة لأمراض البذور والبادرات تعفن البذور وذبول البادرات قبل الإنبات (شكل ما قبل الانبثاق Pre-emergence damping off) بشكل جزئى أو كامل للبادرات النامية ، عند أو بالقرب من سطح التربة (شكل ما بعد الإنبات Sore-shin post-emergence damping off) وكذلك عفن الجذور . وترتبط الأعراض الثلاثة الأولى بنقص استقامة ودوام النباتات ، ومن ثم فقد فى النمو النباتى .

التأثير على تتابع النمو النباتى
Effects on Subsequent Plant Development

تستطيع الأمراض التى تصيب البادرات أن تقتل النبات أو تؤخر من نموه . وعند حدوث الموت تكون التأثيرات المباشرة على تتابع النمو النباتى فى غاية الوضوح ، وأحيانًا يكون فقد البادرات بشكل فردى غير شامل ذا تأثير مباشر قليل على المحصول . إن الأهمية النسبية لفقد البادرات فرديًا تعتمد على كثافة النبات ، وتجانس المسافات ما بين النباتات والنمو الفائق للنباتات (مستوى العدوى) التى تستمر فى البقاء .

لقد أشار الباحثان Wilkes ، و Corley عام ١٩٦٨ إلى أن معظم المسافات بين نباتات القطن تنتج محصولاً متماثلاً من كثافة نباتية ، تتراوح من ٥٠,٠٠٠ حتى ٢٠٠,٠٠٠ نبات . وبوجه عام .. فإن النباتات القليلة الكثافة تكون كبيرة وتنضج متأخرًا عن النباتات ذات الكثافات المناسبة . وقد تؤثر الاختلافات فى أعداد النباتات عكسيًا على تكوين اللوز وكفاءة الحصاد وجودة الألياف . وعند خف النباتات ، يميز بين النباتات المريضة والسليمة ، وفى الغالب تكون بالحقول مناطق ساخنة من ناحية الإصابة المرضية not disease spots ،

وفيها تموت كل البادرات أو تضار بشدة . تنمو البادرات ذات الجذور المريضة أو الفلقات ببطء وتكون عرضة للإصابة بالآفات الأخرى ، والظروف البيئية المعاكسة بالمقارنة بالبادرات السليمة .

إن أهمية الحصول على نمو متجانس وقوى للنباتات منذ بداية الزراعة ، ازدادت مع أساليب الزراعة الحديثة . إن التكاليف النسبية للزراعة مع المبيدات والصعوبات التى تواجه معالجة النمو الضعيف فاقت ما كان يحدث فى الماضى ؛ مما يحتم وضع أولويات مهمة لمكافحة أمراض البذور والبادرات .

استراتيجيات المكافحة Control Strategies

إن تعقيد العوامل المرتبطة بالمسببات المرضية ، والبيئية لأمراض البذور والبادرات يؤكد حجم وأهمية وخطورة مشكلة مكافحة الأمراض النباتية . ويجب أن تتكامل العوامل الزراعية والكيميائية والوراثية والحيوية ؛ لتحقيق أقصى نمو جيد ، وكذلك الحصول على نباتات صحية .

وتتضمن التقنيات الزراعية التى تؤثر على أمراض البادرات التعامل مع ، أو السيطرة على المخلفات النباتية ، وتجهيز مرقد البذور وجودة البذور المزروعة ، وتاريخ الزراعة والعمق . وحيث إن معظم المسببات المرضية لأمراض البادرات تهاجم عديدًا من الأنواع النباتية المزروعة والبرية . . فإن فوائد الدورة الزراعية فى مكافحة أمراض البادرات تكون أقل من مكافحة غيرها من الأمراض ، ذات المدى العوائلى القليل ، وقد تفيد الدورة الزراعية فى حالة الأحياء الدقيقة فى التربة ، والتى تؤثر على الممرضات الفطرية . وتفيد الدورة الزراعية مع عدم وجود العوائل المناسبة كذلك فى حالة وجود النيماتودا المرضية .

إن قلة المحتوى من المادة العضوية فى أراضى القطن زادت من الاهتمام بالسماد الأخضر والغطاء النباتى ، وهذه النباتات تسقط التقاوى ، ومن ثم تعاود النمو مرة أخرى خلال ٢-٤ أسابيع قبل زراعة القطن . إن المواد العضوية المتحللة تزيد من خصوبة وحراثة التربة ، وتزيد كذلك من النشاط الميكروبى ، ويمكن أن تزداد أعداد الميكروبات الدقيقة التى تضاد المسببات المرضية للبادرات بزيادة محتوى المادة العضوية ، ومن ثم يقل الضرر الذى تحدثه هذه الأمراض . إن الحصول على نمو مناسب للقطن بعد التغطية ، أو استخدام السماد البلدى الأخضر مشكلة شاسعة الحدوث ؛ لأن وجود غطاء كثيف من الحشائش السنوية يحدث الموقف نفسه .

وتعتبر الظروف البيئية والوقت ما بين التخلص من المحصول الشتوى وزراعة القطن من العوامل المحددة . وإذا أعيقت الإزالة المبكرة للغطاء النباتى الشتوى ، فمن الممكن اللجوء إلى استخدام المجففات لقتلها ، وبالتالى يقل حجم المادة المتحللة .

يختلف تجهيز مرقد البذور بدرجة كبيرة بين المناطق الجافة والممطرة . وبالمقارنة النسبية بما يحدث مع مكافحة أمراض البادرات . . فإن البيئة المناسبة لإنتاج نباتات متجانسة تتحقق فى معظم المناطق ، بزراعة التربة مبكرًا بما فيه الكفاية ؛ حتى تتحلل بقايا النباتات القديمة ، ويحقق المرقد الصرف الجيد والاحتفاظ بالرطوبة ، تحت الطبقة السطحية للتربة ، وكذا الاحتفاظ بحرارة التربة .

إن ميعاد الزراعة وارتباطه بحرارة التربة وكذلك عمق الزراعة من العوامل المهمة في مكافحة الأمراض النباتية . ويجب أن تزرع البذور على عمق كافٍ ؛ لتحقيق وضمان توفر الرطوبة المناسبة للإنبات ، وما يستتبع ذلك من نمو البادرات ، وتفادى أو ضرر قد يحدث لجذور البادرات النامية من خلال مبيدات الحشائش . إن انبثاق البادرات قد يتأخر أو يمنع تمامًا مع الزراعة العميقة ؛ حيث تتناقص حرارة التربة ، كما أن مشاكل القشرة الأرضية تزيد مع زيادة عمق النبات .

إن تأخير الزراعة حتى تصل درجة حرارة التربة إلى الدرجة المناسبة للقطن ومخاطر حدوث خفض فجائى فى الحرارة ، تقل مع انخفاض مشاكل الأمراض النباتية للبادرات ، ويتناقص إنبات البذور ونمو البادرات بدرجة حادة على درجة ٢٠ ° م ، ويقل تدريجها على درجات الحرارة المنخفضة .

يعطى الإنبات والنمو البطئ فرصة إضافية للممرضات النباتية ، لكل من البذور والبادرات للعدوى ، وإحداث الضرر بالنباتات الضعيفة . ويجب مراجعة التوصيات الخاصة بتحديد مواعيد الزراعة ، مع استخدام الأصناف النباتية مبكرة النضج ، وماكينات الزراعة المناسبة على نطاق واسع . وبالمقارنة بالأصناف التى تصلح لجميع المواسم . . فإن تأخير زراعة الأصناف المبكرة النضج قد يحدث تأثيرًا أقل على المحصول .

وتبدأ مكافحة أمراض البادرات باختيار التقاوى عالية الجودة ، كما يجب أن تنتج التقاوى تحت ظروف مناسبة بما يحقق اكتمال نمو وتطور الجنين ، وكذلك إجراء الحصاد فى التوقيت المناسب بالأسلوب الأمثل وحفظها فى مخازن جافة باردة لتقليل تدهور البذور . وعندما تتحلل البذور تصبح أكثر حساسية للإصابة بأمراض البذور والبادرات (Presley عام ١٩٥٨ ، Bollenbacher ، و Fustom عام ١٩٥٩) .

وتجابه البذور التى أظهرت إنباتًا عاليًا فى الاختبارات التى أجريت على الحرارة المنخفضة قليلاً من ممرضات التقاوى ، ولكنها أكثر تحملاً لكائنات التربة الدقيقة ، عما هو الحال مع البذور ذات الإنبات القليل . ويلجأ المنتجون إلى التوصية بزيادة معدلات الزراعة بالتقاوى فى حالة انخفاض النسبة المئوية للإنبات (زراعة عدد البذور السليمة الحية نفسه) . إن وجود البذور غير السليمة ، قليلة الحيوية ، يعطى وسطًا صالحًا لزيادة مشاكل الأمراض النباتية ، بينما وجود البذور السليمة بصورة مكثفة - حتى مع قلة الإنبات - يقلل من حجم المشكلة المرضية (Bird و Reyes عام ١٩٦٧) . ويمكن تقليل هذه المشاكل من خلال تأخير زراعة التقاوى قليلة الجودة ؛ حتى تصبح الظروف البيئية أكثر ملاءمة .

تختلف الأنماط الوراثية للقطن فى مقاومتها الوراثية للقطن فى مقاومتها لمسببات أمراض البذور والبادرات ، وكذا فى درجة انهيار وتلف التقاوى . ولقد أشار (Poswal عام ١٩٨٦ إلى حدوث حالات مقاومة فى الأقطان لأمراض البذور والبادرات ؛ مما دعا عديد من برامج التربية ومربى النبات إلى التركيز على الكشف عن صفات المقاومة . كما أمكن تحقيق المقاومة مباشرة من خلال الانتخاب ، بما يحقق مقاومة لتدهور البذور وكذا لأمراض البادرات. (Bird عام ١٩٨٢ ، Bourland و Ibrahim عام ١٩٨٢) وزادت حالات المقاومة من خلال الانتخاب الطبيعى في بعض مشاتل التهجين ؛ حيث ينمو القطن فى الأرض نفسها ؛ كل سنة مع احتياجه لأقل قدر من مكافحة الأمراض النباتية .

فى الوقت الحالى . . أصبح من الضرورى إجراء عمليات نزع الزغب من على البذور ، من خلال المعاملة بالأحماض ، وتزرع البذور وتتم تغطيتها بواحد أو أكثر من الواقيات ، والمبيدات الفطرية الجهازية . إن المبيدات الفطرية الواقية تثبط نمو الممرضات بالبذور ، وكذا تلك الموجودة فى التربة بالقرب من البذور . وعادة ما يحدث امتصاص للمبيدات الفطرية الجهازية بواسطة الجذور فى البادرات المنبثقة ، ثم تنتقل إلى الجذور الأخرى ، أو إلى الفلقات . وحيث إن معظم المبيدات الفطرية متخصصة التأثير على ممرضات معينة . . فإنه يجب استخدام مخلوط من المبيدات لمكافحة سلسلة الممرضات الخاصة بالبذور والبادرات .

عندما أوقف استخدام المبيدات الفطرية المحتوية على الزئبق عام ١٩٧١ ، كانت هناك بدائل جاهزة لمبيدات أخرى ؛ بسبب مجهودات الفريق البحثى ، وأعضاء اللجنة المنوطة

بمعاملة تقاوى القطن التابعة لمجلس أمراض القطن (Minton عام ١٩٧٤ ، Ranney عام ١٩٧١) ، تتم مراجعة قائمة المبيدات الفطرية المقترحة لمعاملة تقاوى القطن على فترات منتظمة ، على أساس كفاءتها فى عديد من التجارب الحقلية ، فى مناطق حزام القطن . لقد ثبت أن مستحضرات المبيدات الفطرية على صورة معلقات قابلة للانسياب Flowable suspensions زادت وحسنت من كفاءة التداول والتطبيق ، بالمقارنة باستخدام المساحيق القابلة للبلل (Minton و Green عام ١٩٨٠) . إن ارتفاع تكلفة تطوير المبيدات تسبب فى حدوث نقص فى عدد المبيدات الفطرية الجديدة على مستوى التجريب ، ومع هذا .. تم الحصول على عدد من المبيدات الفطرية العالية التخصص ، ضد عدد كبير من المسببات المرضية للنباتات ، وثبتت كفاءتها واحتمالات النجاح بصورة كبيرة (Minton و Garber عام ١٩٨٣) .

فى المناطق التى تتميز بشدة الإصابة بأمراض البادرات.. يمكن تحقيق مكافحة إضافية ، من خلال استخدام مبيدات فطرية مساعدة على صورة مساحيق تعفير ، تخلط بالتقاوى (فى صندوق الخلط hopper box) ، أو على صورة محلول رش أو محببات تستخدم فى جور التقاوى ، ويمكن أن تستخدم بمعدلات عالية لتحقيق وقاية عالية . ويمكن خلط المساحيق بالتقاوى ، ثم تعبأ فى عبوات أو تضاف فى قادوس الخلط عند الزراعة ؛ وحيث إن المبيدات الفطرية على صورة المساحيق لا تلتصق على غلاف البذرة ، ولا تتوزع بتجانس فى مرقد البذرة .

وهناك معدلات مختلفة من المعاملة ، وعدم تجانس فى مكافحة المرض مع طريقة صندوق الخلط ، ويمكن الحصول على معدلات متجانسة ، من خلال رش الجور واستخدام المحببات ، ولكن هذا يتطلب استخدام ماكينات خاصة ، ولا ينصح باستخدام مبيد فطرى إضافى فى حالة الزراعات المتأخرة ، عندما تقل شدة المرض .

إن المعاملة الكيميائية المناسبة يمكن تحقق - دون شك - مستويات عالية من مكافحة أمراض البادرات . ومازالت التأثيرات المباشرة لهذه المعاملة على نمو وتطور البادرات مسألة غير مفهومة جيداً . وتحت الظروف الملائمة .. فإن اللجوء إلى المعاملات الإضافية من المبيدات الفطرية بمفردها ، أو خلطاً مع المبيدات الحشرية الجهازية قد تقلل من انبثاق البادرات ونمو النباتات (Kappelman عام ١٩٨٠) . وبالإضافة إلى ذلك ، أو بإحلال المعاملة

الكيميائية بطريقة أخرى . . فقد تمت دراسة إمكانة الاعتماد على المكافحة البيولوجية ضد أمراض البادرات فى عديد من الهيئات العامة والخاصة ، وكان الهدف الرئيسى لهذه الدراسات زيادة تعداد الكائنات الدقيقة النافعة الموجودة طبيعيًا فى التربة . ولقد تم عزل هذه الكائنات ، وتقييم كفاءتها فى المعمل ، وبعد ذلك قيمت فى الحقل من خلال معاملة البذور أو التربة . ويمكن تقليل التأثيرات الضارة على النباتات والبيئة ، من خلال هذه الوسيلة لمكافحة الأمراض بالوسائل الحيوية ؛ حيث توجد الميكروبات فى أرض القطن .

المكافحة المتكاملة Integrated Control

إن طريقة واحدة أو استراتيجية منفردة لمكافحة أمراض التقاوى قد لا تكون فعالة فى جميع المواقف . وتحقق طرق المكافحة الكيميائية والوراثية ميزة قليلة ، إذا لم تستخدم الطرق المناسبة للعمليات الزراعية . وفى حالة توفر الظروف البيئية الأكثر ملاءمة للإصابة الشديدة، ولا يؤدى تطور المرض - حتى وسائل المكافحة مجتمعة - القضاء على المرض . ويمكن تحقيق مكافحة مناسبة من خلال التكامل بين المعلومات عن تأثير القطن ، والمسببات المرضية بالعمليات الزراعية والبيئية ، والوسائل الكيميائية والبيولوجية والعوامل الوراثية . إن أكثر تحدٍّ يواجه المنتج تتمثل فى اختيار ودمج أكثر من طريقة مكافحة ضد مرض معين فى بيئة معينة .

اللفحة البكتيرية Bacterial Blight

تتسبب اللفحة البكتيرية فى القطن عن *Xanthomonas campestris pv malvacearum* ، والتى تحدث فى معظم مناطق زراعة القطن على مستوى العالم . وهذا المرض شديد الخطورة فى المناطق الممطرة ، ذات الرياح العالية ، أو تلك التى تروى بالتنقيط ، والتى تعمل على انتشار المرض (Brinkerhoff عام ١٩٦٣ ، ١٩٧٠ ، Innes عام ١٩٨٣) . يختلف الفقد فى المحصول من ١ ٪ عندما تصاب الأوراق ، حتى ٥٠ ٪ فى الإصابات الوبائية ، عند حدوث إصابات شديدة للأوراق والسوق واللوز ، وتسبب اللفحة البكتيرية متوسط فقد قدره ١, ٪ سنويًا فى الولايات المتحدة الأمريكية منذ عام ١٩٥٢ ، حتى ١٩٨٤ بمتوسط يتراوح من ١, - ٢,٣ ٪ (El-Zik عام ١٩٨٦) . وهذا المرض أكثر خطورة فى أفريقيا وآسيا وأستراليا بمتوسط فقد فى المحصول من ١٠ ، حتى ٣٠ ٪ (Verma عام ١٩٨٦) .

منذ بداية القرن العشرين . . تم تكثيف البحوث فى اتجاه مكافحة اللفحة البكتيرية ؛ خاصة فى الدول الناطقة بالفرنسية والإنجليزية فى أفريقيا والولايات المتحدة الأمريكية والهند (Innes عام ١٩٨٣ ، وكذلك Verma عام ١٩٨٦) وفى المناطق ذات التاريخ المعروف بتواجد اللفحة البكتيرية ، أدت النظافة فى الحقول والمعاملة الكيميائية للتقاوى وزراعة الأصناف النباتية المقاومة إلى تقليل الفقد فى المحصول ، ونقص جودة التيلة المتسببة عن الفطر *Xanthomonas. C. malvacearum* .

وبائيات المرض Epidemiology

دورة المرض Disease Cycle

يبيت المسبب المرضى فى الشتاء على غلاف البذرة ، وفى الجنين وكسر الجذور المصابة (Brinkerhoff و Fink عام ١٩٦٤) . تدخل البكتريا إلى العائل خلال الثغور التنفسية للأوراق - الجروح . وتسبب الأمطار والرى بالتنقيط المصحوب برياح عالية زيادة انتشار الإصابة وحدوث الوباء ، كما يؤدى الضرر فى اللوز إلى عدوى التقاوى . وتعتبر التقاوى المصابة المصدر الأولى للعدوى في البادرات الصغيرة فى الربيع التالى ، كما تؤثر حرارة الجو والاختلاف فى الحرارة اليومية والرطوبة النسبية ، وحرارة التربة والرطوبة على تطور المرض (Brinkerhoff و Presely عام ١٩٦٧ ، Stoughton عام ١٩٣٧) .

أعراض الإصابة بالمرض Disease Syndrome

تؤثر اللفحة البكتيرية على جميع أجزاء نبات القطن فوق سطح الأرض ، خلال موسم النمو . تكون المناطق المصابة على الفلقات سوداء بها شقوق مستطيلة ، تسبب قتل البادرة . وقد أشارت التقارير الأولية عن مظاهر ونقاط الضرر المغمورة فى الماء على أوراق القطن إلى التسمية المعروفة بالتبقع الزاوى فى الأوراق (Atkinson عام ١٩٨٢) . على الفلقات والأوراق . . تكون المناطق المضارة الخضراء الغامقة المغمورة فى الماء محاطة بالعروق والعريقات ، وتتحول من البنى إلى الأسود مع تقدم العمر . وتحت الظروف المواتية للمرض ، تكون المناطق المصابة تالية للعروق الوسيطة الأساسية على نصل الورقة . وقد يحدث تساقط للأوراق فى حالة الإصابة الشديدة ، وتكون أماكن الإصابة على الفلقات واللوز غير منتظمة من بيضاوى إلى دائرى . ينمو الممرض داخل لوز القطن المصاب منتجًا

مادة لزجة صفراء ، قد تلون الشعر وجور الكربلات . وقد تتطور الأماكن السوداء والمطاولة على البتلات والسوق والأفرع ، وقد تتجمع ، ويشار إليها بالذراع الأسود Blackarm . عند شدة مظهر ومواضع الذراع الأسود ، تحدث شقوق خطيرة تتصل فى دائرة ، وتقتل الأجزاء الطرفية للساق والأفرع . ولقد تناول البحاث Davis و Sandidge عام ١٩٧٧) ، وVerma عام ١٩٨٦ تجميع البحوث الخاصة بالإصابات الوبائية لمرض اللفحة البكتيرية فى القطن .

المسبب المرضى وتنوع المرض

Causal Organism and Pathogen Variability

إن المسبب المرضى للفحة البكتيرية *X. C.* pv. *malvacearum* عبارة عن بكتريا هوائية سالبة لجرام ذات شكل عضوى ، لا تكون جراثيم وهى ذات سوط قطبى مفرد . وينتج المسبب مستعمرات وفيرة صفراء مخاطبة على البيئات المحتوية على السكر ، كما تحدث أقصى عدوى على الحرارة المناسبة ٣٥-٣٦° م (Stoughton عام ١٩٣٣) .

لقد تم تسجيل تنوع عالٍ للميكروب من حيث الشدة وغيرها من الصفات البيولوجية (Arnold و Brown عام ١٩٦٨ ، و Brinkerhoff عام ١٩٧٠ ، و Brinkerhoff وآخرون عام ١٩٨٤ ، و Cross عام ١٩٦٣) التى قد تكون الطفرات والانعزالات من الخلايا غير المتجانسة من ضمن التقنيات المسئولية عن التنوع .

من خلال تطوير ونشر الأصناف المقاومة على القطن (Brinkerhoff عام ١٩٦٣) ، بدأ تعريف الجينات الموجودة فى العائل ، والمسئولية عن المقاومة جعلت من الممكن تحديد درجة التنوع فى كفاءة الممرض فى خفض الإصابة . وقد تم وصف السلالات ١ ، ٢ للميكروب لأول مرة عام ١٩٥٥ ، باستخدام ثلاث سلالات من القطن ، تمثل العوائل المختلفة (Bird وHunter عام ١٩٥٥) . إن نظام تصنيف وتحديد السلالة فى الولايات المتحدة الأمريكية ، تم وضعه وتطويره بواسطة مجلس أمراض القطن عام ١٩٦٣ ، وتم إضافة خمس سلالات من القطن عام ١٩٦٨ للسلالات الثلاثة الأصلية ، والتى حددت ١٥ سلالة من الممرض (Hunter وآخرون عام ١٩٦٨) . فى الوقت الحالى ، تم استخدام مجموعة من عشر سلالات أقطان للتمييز بين ١٩ سلالة من البكتيريا *X. C.* pv. *malvaccearum* . لقد

أشار Bird عام ١٩٦٨ إلى تطوير وتحديد مدى الاختلافات بين العوائل مع السلالة الميكروبية فى أمريكا . وقد قام Verma فى الهند عام ١٩٨٦ باقتراح طريقة محددة واضحة لفصل ٣٢ سلالة ، من البكتيريا من العوائل السبعة الأولى من الأقطان الأمريكية . ومن ثم لابد من البحث عن متغيرات ومحددات إضافية للتمييز بين طرز السلالات المعنية .

لقد أشار Follin عام ١٩٨١ إلى ظهور عديد من سلالات هذه البكتريا فى أفريقيا من بوركينو فاسو ـ(فولتا العليا سابقًا) التى تتميز بعنف الإصابة وشدتها على العوائل الأمريكية. لقد أوضحت السلالات الموجودة فى غرب ووسط أفريقيا أن سلالة (HVI) فى بوركينو فاسو وتشاد ، تستطيع التغلب على الجينات الأصلية فى معظمها ، فى ميكروب اللفحة البكتيرية المقاومة والمستخدمة حاليًا فى برامج التربية (Follin عام ١٩٨٣) . لقد ثبت أن العزلة HVI شديدة العدوى على العائل المنيع 101-102 B ، وكذلك على الأصناف التجارية ، التى أثبتت مقاومة عالية ، على مدى عشرين عامًا لتسع عشرة سلالة من البكتريا فى أمريكا .

الجينات فى السلالات المقاومة من اللفحة البكتيرية

Genes for Bacterial Blight Resistance

لقد تمت الإشارة عن المقاومة الوراثية للفحة البكتيرية بواسطة البحاث Knight وClouston عام ١٩٣٩ فى السودان ، ومنذ ذلك الوقت تم الكشف عن ٢٠ جينات مسئولة عن المقاومة (Brinkerhoff عام ١٩٧٠ ، و Innes عام ١٩٨٣) . وقد قام Knight عامى ١٩٥٧ ، ١٩٦٣ بتعريف عشرة جينات أساسية ، وتم توصيفها على B_1 ، B_{10} . لقد تم تسمية هذه الجينات باسم الجينات الأساسية أو الكبرى Major genes ؛ لأن لكل جيل تأثيرًا كافيًا بدرجة ، تمكن من متابعته فرديًا فى الأجيال ، التى حدث فيها انعزال . الجينات ذات التأثير القليل ، والتى لا يمكن متابعتها فرديًا ثم ملاحظتها كذلك ، أطلق عليها الجينات الصغرى "minor genes" .

عند مناقشة تطور المقاومة لمرض اللفحة البكتيرية ، تلقى العالمان Knight وHutchinsoon عام (١٩٥٠) أن المقاومة المؤثرة تدور حول واحد أو أكثر من الجينات الأساسية ، ويكون دور الجينات الصغرى محدودًا بدرجة كبيرة . ولقد أشار Bird (١٩٧٣) ، و El-Zik ، و Bird (١٩٧٠) ، و Innes (١٩٨٣) إلى فعالية الجينات

المتخصصة B ، ومخاليط الجينات فى توجيه المقاومة ، كما قدموا الأدلة عن تأثير الجينات الأصلية والمحورة فى الإسراع من ظهور وتكوين المقاومة .

يوجد عديد من الدراسات والمراجع الخاصة عن السبب المرضى البكتيرى للفحة البكتيرية (Bird عام ١٩٧٣ ، و Brinkerhoff عام ١٩٧٠ ، و Brinkerhoff وآخرون عام ١٩٨٤ ، و Innes عام ١٩٨٢ ، و Knight عام ١٩٥٧) .

تسبب الجينات الفردية للمقاومة مستويات عالية نسبيًا من المقاومة لواحد أو أكثر من السلالات ، ولكنها تكون إجبارية لسلالات أخرى من الممرض . لذلك . . فإن خلط جينات فردية (B) والمحورة ذو أهمية للحصول على مصدر ثابت للمقاومة . ويجب اختيار سلالات القطن على أساس الاستفادة من مخلوط من السلالات ، التى لا يوجد بينها تضاد ، بما فيها السلالات القوية حتى يمكن تعريف مخاليط الجينات ، التى تعطى مدى واسعًا من المقاومة لعديد من السلالات (Bird عام ١٩٨٢ ، و Bird وآخرون عام ١٩٨٤ ، و Verma ١٩٨٦) .

أشار Wallace عام ١٩٨٧ إلى أنه عند دراسة تأثير حقنة فردية أو مخلوطة من السلالات الأمريكية والعزلات الأفريقية لبكتريا اللفحة البكتيرية ، وجد أنه عند خلط السلالة رقم (١٨) (وهى من أكثر السلالات الأمريكية عنفًا) بالعزلة الأفريقية HVI ، تم نقص حدة المرض ودرجاته فى الأبوين الحساسة HVI . وهذا يرجع للتخفيف والتنافس أو التأثير التضادى بين السلالات . إن خلط السلالة الحساسة HVI من العزلات الأفريقية الأقل عنفًا ، أعطت النتائج نفسها . لقد أوصى Wallace عام ١٩٨٧ بعمل أصناف قطن مع مخلوط من السلالات الأمريكية وعزلة منفصلة من العزلات الأفريقية . ويجب أن يستخدم أكثر الأصناف عنفًا HVI كمصدر عدوى فردى ؛ لتعريف النباتات المقاومة فى المجتمع الانعزالية .

الأصناف المقاومة Resistant Cultivars

لقد نجح عديد من برامج تربية الأقطان فى الحصول على وتطوير الأصناف المقاومة التى تستخدم حاليًا من قبل المزارعين المعنيين بمكافحة الأمراض النباتية . وهذه الأصناف المقاومة تكيفت وأصبحت ذات إنتاجية عالية . إن الأصناف العالية المقاومة من صنف Tamcot ، والمشتقات التجارية المتعددة المقاومة ، تزرع حاليًا على نطاق واسع فى تكساس

وأوكلاهوما (Bird عامى ١٩٨٢ ، ١٩٨٦) . ويستمر البحاث فى تحسين ونشر أصناف Acala 1517 BR فى نيومكسيكو (Roberts وآخرون عام ١٩٨٤) ، كما يتم نشر الأصناف المقاومة بصفة دورية فى ميسورى (Sappenfield عام ١٩٨٥) . ويوجد الآن ٢٥ صنفًا على الأقل للسلالات الأمريكية ، مقاومة لمسبب اللفحة البكتيرية تزرع فى جنوب غرب ووسط أمريكا .

الأصناف التى تطورت فى جنوب غرب أفريقيا والسودان كانت نتيجة لدراسات Knight و Arnold و Innes) Innes عام ١٩٨٣) . وهذه الأقطان تكون نظامًا وراثيًا مقاومًا للفحة البكتيرية ، وهى تسى الأصناف ريبا -البار وألن وبار وبركات والـ UK 77 . لقد طور البحاث فى معهد بحوث القطن مجموعة أخرى من الأقطان المقاومة فى أفريقيا ، ومن الأصناف الأساسية : ريبا 850 وريبا P 279 ، و BJA 592 (Roux عام ١٩٧٨) . تشمل الأصناف المقاومة التى طورت فى الهند الأصناف كمبوديا ، وسلالة ٢١٩٦ ، و BJR-734 (Verma عام ١٩٨٦) .

استراتيجيات المكافحة Control Strategies

كما هو الحال مع معظم الأمراض النباتية .. تتطلب المكافحة الفعالة للفحة البكتيرية دمج وتكامل عديد من العمليات ، وتتضمن الوسائل المكافحة المتكاملة ، وعمليات النظافة خلال الحليج والتجهيز ، واستخدام الأصناف الخالية من المرض ، وإزالة الزغب بالحامض ، وزراعة التقاوى المعاملة بالمبيدات الفطرية ، ودفن مخلفات المحصول السابق وزراعة الأصناف المقاومة .

يمكن أن تفيد المكافحة بالاستئصال والنظافة الجيدة والاستبعاد ، وتكون فعالة فى المناطق قليلة المطر فى الصيف كما فى كاليفورنيا ؛ حيث لا يوجد مرض اللفحة البكتيرية ، على الرغم من استخدام الأصناف الحساسة للمرض . يمكن أن تعيش البكتريا المرضة فى أو على التقاوى المزروعة ، وكذلك على بقايا النباتات غير المتحللة . وهذه البكتريا يمكن أن تنتشر عند تحريك هذه المواد بالرياح والماء والحشرات والمعدات الزراعية ، ويجب التخلص من جميع البقايا النباتية المصابة بالدفن ؛ للتأكد من تحليلها وهدمها . ولتقليل الانتشار .. يجب زراعة التقاوى من الأقطان الخالية من المرض .

تعتبر الأصناف المقاومة الوسيلة الأكثر اقتصادية وفاعلية فى مكافحة اللفحة البكتيرية .

الذبول الوعائى VERTICILLIUM WILT

من بين أمراض القطن الذبول الوعائى ، الذى يمثل مشكلة كبرى فى الولايات المتحدة الأمريكية . وقد أشارت تقديرات الخسائر التى حددها مجلس أمراض القطن أنه فى كاليفورنيا - على سبيل المثال - يمثل الذبول الوعائى أكثر الأمراض أهمية ، وتسبب هذه الآفة مشكلة كبيرة ؛ حيث يتراوح الفقد السنوى من ٢,٥ حتى ٧,٦ ٪ من إنتاج الشعر . ولقد تم وضع برنامج ناجح وإيجابى للسيطرة على الذبول الوعائى فى القطن ، من خلال البحوث التى دعمت من المشروع البحثى Pullman) CIPM و De Vay عام ١٩٨١ ، و ١٩٨٢ a ، b ، و Gutierrez وآخرون عام ١٩٨٣ ، و Grimes و Huisman عام ١٩٨٤ ، و Tzeng وآخرون عام ١٩٨٥ ، و Stapleton ، و De Vay عام ١٩٨٦) .

بيولوجية الذبول الوعائى Biology of *Verticillium dahliae*

يشتمل النوع *Verticilium dahliae* kleb. مجاميع متميزة من السلالات ، التى تختلف فى التخصص العائلى والقدرة المرضية . وهذه السلالات تميز على أنها أطوار مرضية Pathotypes ، بناءً على تساقط أو عدم تساقط النبات العائل ، وكذلك على أنها طرز بيئية Ecotypes بناء على التفضيل العوائلى ، وكذلك تلاحم وتشابك الهيفات hyphal anastomosis .

لقد قسم Puhalla عام ١٩٧٩ العزلات من مختلف المصادر فى ١٦ تحت مجموعة أو مجاميع ؛ تبعًا لعدم التوافق Hetero caryon . تختلف مجاميع عزلات فطر الذبول الوعائى ، التى تسبب المرض فى القطن - وتنتمى إلى مجاميع مختلفة أو تحت المجاميع المتوافقة - فى عنف إصابتها فى مختلف المحاصيل ؛ حيث تكون أكثر عنفًا فى الأقطان المتساقطة ، ولكنها تكون ضعيفة الإصابة فى الطماطم والفراولة ، بينما تكون السلالات غير المتساقطة التى تكون متوسطة العنف فى الأقطان شديدة العنف فى الطماطم والفراولة .

يرتبط ثبات فطر الذبول الوعائى *V. dahlia* فى التربة بتكوين الأجسام الحجرية الدقيقة، التى تتكون فى أنسجة نباتات القطن المتحللة ، ويتكون الجسم الحجرى الدقيق من قليل حتى ٣٠ أو أكثر من الخلايا ، التى تنبت جميعًا عند توفر الظروف الملائمة . ويتم الإنبات فى توقيت متلازم مع ظهور جذور النبات (Garber عام ١٩٧٣) . إن الهيفا الجرثومية أو الهيفا المعدية التى تخرج من الجسم الحجرى الدقيق ، تبدأ بعد ١٦ ساعة من

الإنبات فى التداخل مع جذور العائل ، وتميل إلى الاختراق المباشر من المساحات السليمة فى الجذور الصغيرة . فى النباتات الحساسة للذبول ، تنمو الهيفا داخل وبين الخلايا من خلال قشرة الجذر ، وبالتأكيد تنفذ بعض الهيفات داخل البشرة الداخلية ، وتستقر فى أنسجة الخشب . تتضمن معاودة تكاثر الفطر إنتاج الكونيديا ، التى تتحرك بسرعة فى الساق من خلال تيار النتح (Garber عام ١٩٧٣) .

يسكن الفطر المسبب للذبول الوعائى التربة ، ويتميز بعدم العنف ؛ حيث لا يستطيع أن يخترق أو يغزو لأكثر من ملليمترات من قاعدة تواجده ، كما يعتمد طول بقائه فى التربة على التداخلات مع جذور النبات أو أية أجزاء نباتية أخرى . إن التوزيع الجغرافى الواسع للعزلات التى تسبب أو لا تسبب التساقط حدث بسبب العمليات الزراعية (مثال ذلك انتشار كنسة محالج القطن ، المحتوية على البثرات الفطرية فى الأراضى الزراعية ، أو تحرك التربة المصابة ، وتكوين مستعمرات من جذور الحشائش العائلة ، وزراعة المحاصيل الحساسة) . ولا تعتبر بذور القطن - خاصة تلك المنزرعة الزغب - مصدرًا دائمًا للفطر .

وبائية المرض Epidemiology

العوائل الرئيسية التى توثر على وبائية مرض الذبول الوعائى فى القطن ، هى : السلالة المرضية ، وكثافة العدوى بالفطر فى التربة والهواء ، وكذلك حرارة التربة ، ووقت الرى ، ورطوبة التربة ، والكثافة النباتية ، والتسميد البوتاسى والنيتروجينى للنباتات .

الأعراض Symptoms

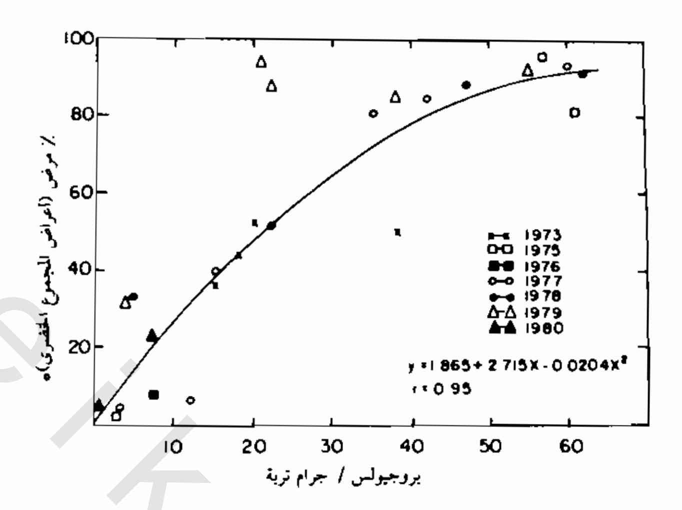
تعتبر الأوعية البنية فى سوق القطن دليلاً قاطعًا على العدوى النباتية ، ولكنها ذات تأثير قليل أو معدوم على محصول الشعر (Pullman و De Vay عام ١٩٨٢ *a*) . وعلى العكس من ذلك . فإن الأعراض على النموات الخضرية عادة ما تكون أقل شيوعًا بالمقارنة بالأوعية البنية ، ولكنها ذات فعل رئيسى فى الفقد المتسبب عن الذبول الوعائى . إن تسلسل تطور الأعراض فى الذبول الوعائى للقطن عادة ما يتضمن شحوب وتلون الأوعية باللون البنى ، وذبول مساحات محدودة من الأوراق يليها فقد الكلوروفيل ، ثم الموت لأجزاء الورقة المصابة بالذبول . وبالنسبة للسلالات التى تسبب التساقط ، تكون هذه الأعراض متبوعة بتساقط الأوراق .

العلاقة بين كثافة عدوى التربة بالعدوى فى النبات

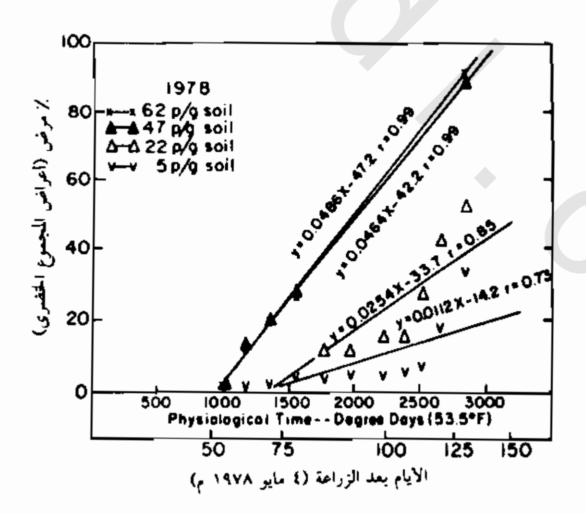
Relation of Soil Inoculum Density to Plant Infection

باستخدام التلوين البنى الوعائى كدليل لعدوى نباتات القطن ، اتضح أن أقل من ١٠ أجسام حجرية دقيقة لكل جرام تربة ، قد تسبب عدوى ١٠٠ ٪ للنباتات (Butterfield عام ١٩٧٥) . إن ظهور الأعراض على الأوراق من جراء الإصابة بالذبول الوعائى بعد شحوب لون الأوعية أقل تنبؤاً، وتعتمد على عديد من الاختلافات (De Vay وآخرون عام ١٩٧٩) . إن التركيب المحصولى وعمليات التسميد ، وأصناف القطن ، ومسافات الزراعة ، وسلالة الفطر يوجد فى حقل معين ، بالإضافة إلى حرارة النهار والليل ، ذات تأثيرات كبيرة على تطور الأعراض على المجموع الخضرى . وعند دراسة العلاقة بين شدة العدوى وحدوث الإعراض على الأوراق فى حقول فردية ، وجدت علاقة تمكن من التنبؤ بالوضع (Pullman و De Vay عام ١٩٨٢) ، وثبت أن شدة العدوى لفطر *V. dahliae* فى التربة عند وقت الزراعة ترتبط بحدوث وظهور الأعراض على المجموع الخضرى ، فى منتصف سبتمبر بالذبول الوعائى على امتداد سبع سنوات فى حقلين للتجارب (شكل ٩-١) .

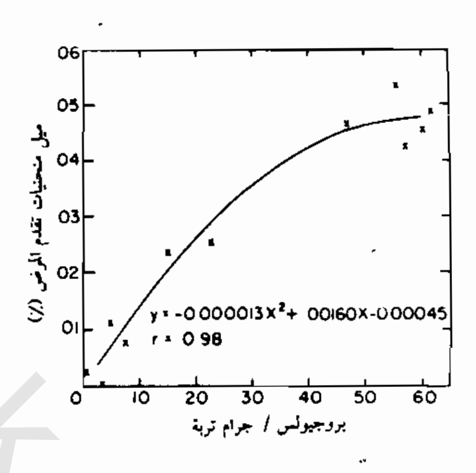
إن منحنيات تطور المرض مع كثافات مختلفة من العدوى بفطر *V. dahliae* ، تتراوح من ٥-٦٢ propagules لكل جرام تربة موضحة فى (الشكل ٩-٢) ، عندما زادت كثافة العدوى عن ٤٠ لكل جرام تربة ، أظهرت منحنيات تطور الأمراض قيمة انحدار (النسبة المئوية للمرض فى مقابل الأيام) تتفاوت من ١,١٥-١,٤٢ ، وعند مستويات العدوى أقل من ٤٠ لكل جرام تربة ، نقصت قيم انحدار منحنيات تطور المرض بتناقص مستويات العدوى (شكل ٩-٣) .



شكل (٩-١) : العلاقة بين كثافة العدوى بفطر *V. dahliae* فى التربة فى شهر مايو ، وحدوث أعراض الإصابة على المجموع الخضرى بالذبول الوعائى ، في حقول القطن ، خلال منتصف سبتمبر (مأخوذة عن De Vay, Pullman عام ١٩٨٢ *a*) .



شكل (٩-٢) : تأثير كثافة العدوى على معدل ظهور أعراض الإصابة على المجموع الخضرى بالذبول الوعائى فى القطن ، ثم رسم العلاقة بين ظهور المرض والوقت الفسيولوجى (مأخوذة عن De Vay, Pullman عام ١٩٨٢ *a*) .



شكل (٩-٣) : العلاقة بين كثافة العدوى بفطر *V. dahliae* ، وانحدار منحنيات تطور المرض (النسبة المئوية للأمراض على المجموع الخضرى ، فى مقابل الأيام) فى الفترة ١٩٧٥ ، ١٩٧٧ من ١٩٨٠ (مأخوذة عن De Vay, Pullman عام ١٩٨٢ *a*) .

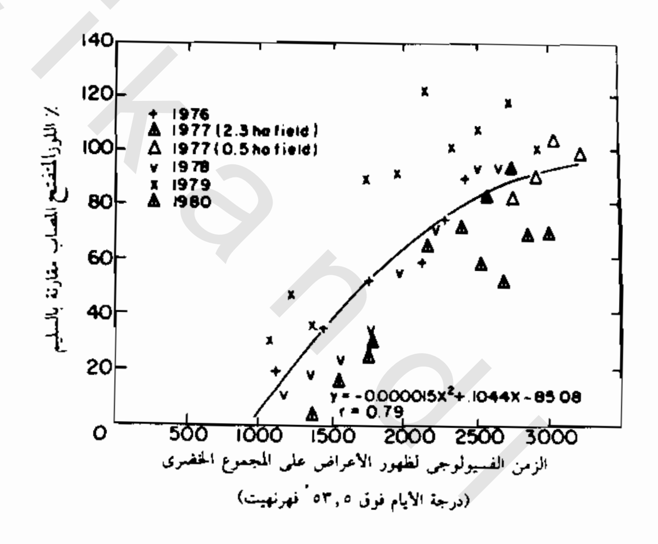
التأثير على مظهر نمو القطن Effect on Cotton Phenology

إن التأثير الكبير لمرض الذبول الوعائى للقطن يتمثل فى تثبيط النمو النباتى والتطور (De Vay, Pullman عام ١٩٨٢ *b*) ونتيجة لهذا التأثير يقل أو يتوقف تراكم المادة الجافة الكلية ، وتكوين اللوز ، وتطوره واستطالة السلاميات ، وتطور الفروع الجانبية والثمرية . وغالبًا ما يحدث تساقط للبراعم الصغيرة ، وتقل مساحة الورقة الكلية ، ويحدث هذا الفقد قبل نضج الأوراق ، ويبدأ معظم هذه التغيرات قبل أسبوعين من ظهور الأعراض على المجموع الخضرى ، وقد يرجع هذا إلى الضغط المائى (Tzeng وآخرون عام ١٩٨٥) .

التأثير على إنتاجية القطن الشعر Effect on Cotton Lint Yields

إن ميعاد ظهور أعراض الإصابة بالذبول الوعائى على المجموع الخضرى لنبات القطن خلال موسم النمو يعتبر من العوامل المحددة لإنتاج القطن الشعر (De Vay , Pullman عام ١٩٨٢ *b*) . وهذه العلاقة موضحة فى الشكل (٩-٤) ، وهى توضح حدوث نقص ملحوظ فى إنتاجية القطن الشعر ، بسبب ما حدث فى تفتح اللوز المرتبط بالأعراض المبكرة للإصابة

فى المجموع الخضرى . وكلما ظهرت أعراض الإصابة على الأوراق متأخرة فى الموسم كان تأثر المحصول أقل . وعند درجات يومية ٢٥٠٠ تقريبًا (T_1 : ١٢ ° م) (منتصف أغسطس) عندما تحمل نباتات القطن أقصى حمل من اللوز . . فإن زيادة الإصابة بفطر الذبول الوعائى تكون ذات تأثير قليل أو عديمة التأثير على إنتاجية القطن الشعر . إن الضغط الناجم عن الإثمار ، والذى يحدث عندما تزداد الحاجة لعمليات البناء الضوئى بدرجة كبيرة غالبًا ، يحدث خلال هذه الفترة بسبب نمو اللوز والبراعم . ونتيجة لذلك . . فإن نمو الأوراق والسوق وأنسجة الجذور يقل كثيرًا ، وقد تسقط البراعم واللوز الصغير .

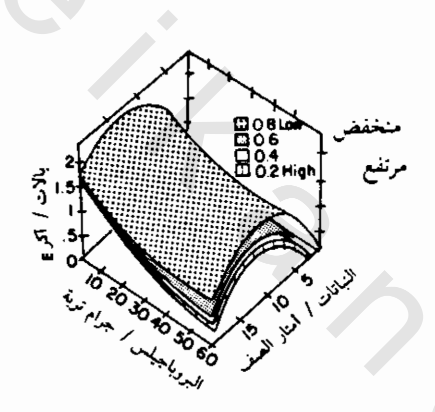


شكل (٩-٤) : تأثير الزمن الفسيولوجى لظهور الأعراض على المجموع الخضرى على تفتح اللوز وقت جمع المحصول . وللمقارنة تم تمثيل اللوز المتفتح من النباتات المريضة كنسب للنباتات ، التى لم تظهر عليها أعراض على المجموع الخضرى عند معدل المرض الأخير فى منتصف سبتمبر (مأخوذة عن De Vay, Pullman عام ١٩٨٢ *b*) .

نموذج عن الذبول الوعائى Model of Verticillium Wilt

تم وضع وتطوير نموذج رياضى للذبول الوعائى ، على أساس نموذج نمو نباتات القطن الذى وضعه الباحث Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٥ ، والذى يعطى فهمًا جيدًا للتداخلات بين كثافة العدوى ودرجة الحرارة والكثافة النباتية ، وغيرها من المتغيرات ، والتى تؤثر على تطور المرض وإنتاجية الشعر (Gutierrez وآخرون عام ١٩٨٣) النموذج على الحاسب الآلى

للذبول الوعائى ، موضحة فى الشكل (٩-٥) ، والنموذج يحاكى تأثير كثافة العدوى للفطر *V. dahliae* ، وعنف السلالات الممرضة ، وكذلك كثافة النباتات على إنتاج القطن للفدان (الأكر ٤٠٠٠ م٢) . يعطى محصول القطن استجابة غير خطية مع كثافة النباتات ، بينما تظهر استجابته خطية مع كثافة العدوى . ويقترح النموذج أن كثافة نباتية ٤٠,٠٠٠-٥٠,٠٠٠ نبات للأكر تعطى أعلى محصول مع جميع كثافات وشدة العدوى بالفطر .



شكل (٩-٥) : تأثير كثافة العدوى ، والكثافة النباتية وعنف الممرض على محصول القطن فى الآكر (مأخوذة عن Gutierrez وآخرين عام ١٩٨٣) .

السيطرة على فطر الذبول الوعائى Management of Verticillium Wilt

تتضمن الاستراتيجيات الرئيسية للسيطرة على الفطر المسبب للذبول الوعائى فى القطن استخدام الأصناف التى تتحمل الذبول والكثافات النباتية العالية وتنظيم استخدام الماء والدورة الزراعية لتقليل زيادة تعداد أو استئصال الفطر *V. dahliae* من الأرض المصابة (Grimes وHuisman عام ١٩٨٤ ، Pullman ، De Vay عام ١٩٨١) . ويؤثر تنظيم معدلات التسميد النيتروجينى وتحقيق توازن بين التغذية بالنيتروجين والبوتاسيوم كذلك على حدوث الذبول وشدة المرض . إن التعقيم الشمسى وسيلة أخرى شديدة الفاعلية فى تقليل الإصابة العالية بفطر *V. dahliae* فى التربة ؛ حتى تصل لمستويات قليلة للغاية ، وكذلك زيادة نمو النباتات والمحصول Stapleton و De Vay عام ١٩٨٦ . كما أن فهم واستغلال المعلومات المتاحة عن وسائل السيطرة على فطر الذبول الوعائى لابد وأن يقلل من الفقد الناجم عن هذا المرض .

الذبول الفيوزاريومى Fusarium Wilt

يعد الذبـول الفيوزاريومى فـى القطن من الأمراض المـدمرة ، التى تحدث فى عـديد من بلدان العالم بما فيها أفريقيا وآسـيا والصين وروسيا وأستراليا وأمريكا (Smith وآخرون عام ١٩٨١) . والفطر *Fusarium oxysporum* F. sp. *vasinfectum* هو الفطر المسئول عن الذبول الفيوزاريومى ، وقد وجد فى جميع مناطـق الولايات المتحدة الأمريكية التى يزرع فيها القطن (Smith و Synder عام ١٩٧٢ ، ١٩٧٥) ، وهو يحدث تدميرًا واضحًا فى الأراضى الموجـودة بنيمـاتودا تعقـد الجذور *Meloidogyne incognita* (Ebbels عـام ١٩٧٥ ، Subramanian عام ١٩٥٠) .

تم الكشف عـن العلاقة بين هذه الـنيماتودا وفطـر الذبول الفيوزاريـومى أولاً فى ولاية الأباما بواسطة Atkinson عام ١٨٩٢ ؛ إذ قام بوصف المرض وسماه Frenching لتوضيح علاقتـه بظهـور مظـهر غير طبيعـى أو غريـب لنباتـات القطـن المـصابـة ، واقتـرح النـوع *F. vasinfectum* كمسبب فطرى .

إن أعراض الذبول الفيوزاريـومى متشابهة لحد ما مع الذبول الوعائـى ، ولذلك يتضمن الكشف وتشخيص المـرض بناءً على الأعرض مخاطر كثيرة ؛ فهناك عوامـل كثيرة تؤثر على شدة المرض ، مثل : الصنف الـنباتى ، والعوامل البيئية مثل حـرارة الهواء والتربة ، وقوام التربة ورطوبتها ودرجة الحموضة ، عـلاوة على خلفية زراعة القطن (Alabouvette وآخرون عـام ١٩٧٩ ، Ebbels عـام ١٩٧٥ ، Subra manian عام ١٩٥٠) . لـقد ساهم نـشر سلالات القطن المقاومة للنيماتودا أو / وفطريات الذبول الفيوزاريومى - إلى حد كبير - فى تقـليل ضـرر المرض (Brodie , Cooper عـــام ١٩٦٣ ، و Ebbels عـام ١٩٧٥ ، وSubramanian عام ١٩٥٠) . وفى الـسنوات الحالية أظهـرت تقديرات الخسارة التى تحدث فى إنتاجية الـقطن بسبب الذبول الفيـوزاريومى فى الولايات المتحدة الأمريـكية حوالى ٠,٥ ٪ سنويًا ، مع أن الفقد قد يصل إلى ١,٥ ٪ أحيانًا فى بعض الولايات الجنوبية .

بيولوجية الفطر Biology of the Fungus

المدى العوائلى Host Range

لقد تم تقسـيم الفطر المسئول عن الـذبول الفيوزاريومى إلى ست سـلالات ، بناءً على استجابة وفصل العوائـل المختلفة للعدوى (Kappelman عام ١٩٨٣، Smith وآخرون عام

١٩٨١) . ولا يسهل التمييز بين واحد أو أكثر من السلالات التابعة للنوع *Vasinfectum* عن طريق المظهر الميكروسكوبى ، عندما تنمو على البيئات الصناعية . والمقدرة المرضية لهذه السلالات يمكن اختبارها من خلال استجابة وفعل العوائل المختلفة للعدوى بمزارع نقية من كل فطر . وتحدث الاختلافات فى نوع المزرعة بصفة مستمرة فى المستعمرات المعزولة من الأراضى وتخزن فى المعمل . ومن الأهمية بمكان - خاصة فى البحوث المخططة - استخدام عزلات حديثة من النباتات المصابة أو رش التربة . ويمكن عزل الممرض بصفة مستمرة من جذور عديد من النباتات التابعة لأجناس مختلفة ، بما فيها الحشائش التى تنتشر فى الأراضى المصابة .

الدوام فى التربة Longevity in the soil

للطفيل الاختيارى *F. oxysporum* F. sp. *vasinfectum* مقدرة للتواجد رميًا فى التربة ؛ إذ تتكون أعداد كبيرة من الجراثيم الكلاميدية للفطر فى سوق النباتات العائلة ، وتعتبر كمصدر للإصابة عند تحلل بقايا النباتات فى التربة (Smith و Snyder عامى ١٩٧٢، ١٩٧٥) . وفى أحد حقول كاليفورنيا يظل تعداد الممرض عاليًا لفترة ٦ سنوات ، حتى مع دورة زراعة الشعير والقمح مع القطن . وقد يزيد تعداد الفطريات التى تسكن فى التربة عند إنتاج الجراثيم الكونيدية من الأكياس الجرثومية على سطح الأنسجة المصابة ، والتى تصل للتربة من خلال المطر وماء الرى . وهذا المصدر من العدوى يزداد بزيادة البثرات فى التربة وأنسجة النبات والكونيديا الثامية والناتجة .

تصبح البثرات الفطرية التى تنطلق فى التربة عرضة للمهاجمة من قبل الكائنات الدقيقة الموجودة فى التربة بمجرد انطلاقها . ولقد أشار (Subramanian عام ١٩٥٠) إلى التحطم السريع للهيفات والكونيديا والجراثيم الكلاميدية لفطر *F. oxysporum* F. sp. *vasinfectum* بواسطة البكتريا ، كما أوضح أن انتشار الفطريات يحدث خلال تجمع أنسجة الجذور الداخلية للنبات العائل . ويجب أن تأخذ البحوث التى تجرى لتحديد مستويات تعداد هذا الممرض فى الاعتبار مقدرة هذا الكائن على المعيشة ، وما إذا كانت تزيد أو تنقص مع التغيرات البيئية . ومن الواضح أن هناك صعوبة بالغة فى استئصال المرض من المناطق شديدة الإصابة ؛ لأن الفطر يستطيع أن يعيش ويقاوم الظروف القاسية والمعاكسة .

العلاقة بين النيماتودا ومرض الذبول الفيوزاريومى

Relationship of Nematodes to Fusarium Wilt Disease

على الرغم من التقارير الكثيرة الخاصة بالبحوث ، والتى أكدت ملاحظة Atkinson عام ١٩٨٢ (Garber و Paxman عام ١٩٦٣ ، و Hyer وآخرون عام ١٩٧٩) التى تشير إلى أن الذبول الفيوزاريومى للقطن يزداد بوجود نيماتودا تعقد الجذور . . فلا توجد صورة واضحة عن طبيعة العلاقة بين هذه الممرضات والقطن . لقد اقترح أن تحلل أنسجة القشرة فى الجذور بعد مهاجمة النيماتودا لزيلم الأوراق يعرضها لغزو فطر الذبول (, Minton Minton عام ١٩٦٣) . ولقد اقترح آخرون أن النيماتودا قد تسرع أو تحفز التغيرات الفسيولوجية فى أنسجة العائل ؛ مما يجعل الجذور أكثر حساسية لمهاجمة الفطر (Khadr وآخرون عام ١٩٧٢) . كما أوضح (Perry عام ١٩٦٣) فى أوغندا أن الفطر ينفذ فيما بين الخلايا ولا يرتبط ذلك بمكان دخول النيماتودا ؛ إذ وجد هذا الباحث أن ٥٠ ٪ من النباتات المعدية بالفطر فقط بها أعراض مرض الذبول ، بينما لم تظهر الدراسات التشريحية أن الإصابة بالنيماتودا M. incognita سهلت العدوى بفطر الذبول . وأشار Garber وآخرون عام ١٩٧٩ إلى ظهور أعراض الذبول الفيوزاريومى فى الصوب ، فور عدوى النباتات بالفطر والنيماتودا ، سواء زادت أعداد أى منهما أو كليهما معًا ، وأن درجة الغزو الفطرى وتكوين المستعمرات ترتبط - بدرجة كبيرة - مع تواجد بثرات النيماتودا .

الأعراض المتزامنة للعرض Disease syndrome

الدليل على وجود الإصابة بالذبول الفيوزاريومى فى القطن ، فى الأقطان الصغيرة ؛ أو البادرات ، وقد لا تحدث حتى يكتمل نمو النباتات تمامًا . وقد تكون الأعراض الأولى فى البادرات على الفلقات التى تبدو مصفرة ، وأحيانًا محمرة ، كما فى أعراض إصابة الفراولة بالأكاروسات *Tetranychus tukestani* . وسرعان ما تذبل الأوراق المصابة وتموت وتسقط ؛ مما يؤدى إلى موت النبات . وقد تعطى هذه الأعراض دلالات الإصابة بأمراض أخرى على البادرات ؛ لذلك ننبه إلى أن شحوب وفقد اللون فى الأوعية المصابة بالفيوزاريوم يظهر بوضوح فى النباتات الصغيرة جدًا ، وفى النباتات الكبيرة تظهر الأعراض الأولى على صورة اخضرار مسود حول النبات . وقد يظهر الشلل بعديد من الأوراق عند قمم الفصوص ، أو أن الحواف الداخلية للأوراق قد تلتف بسرعة لأعلى ، وتصبح صفراء

وتموت . وهناك أعراض أخرى أقل شيوعًا ، تتمثل فى الأصفرار والموت بين العروق (Fahmy عام ١٩٢٧ ، Ebbels عام ١٩٧٥) بتطور المرض وتأثر أوراق كثيرة . . يظهر التقزم ؛ حيث يتوقف نشاط القمة النامية وإنتاج الثمار .

انتشار الممرض Pathogen dispersal

ينتشر الذبول الفيوزاريومى من المساحات المصابة فى الحقول إلى المناطق التى لم تصاب من قبل . وفى الحقول التى تزرع بالتخطيط وتروى . . يتحرك الفطر المسبب تحت الخط ، مع انسياب الماء ومخلفات النبات (Grinstein عام ١٩٨٣) . وقد تتحرك التربة الملوثة من منطقة لأخرى بطرق مختلفة ، مثل : الأقدام وعجل الماكينات ، والمعدات ، والرياح أو الماء . إن بقايا نباتات القطن المصابة - والتى تستخدم فراشًا للحيوانات أو بقايا أقطان المحالج المصابة - قد تجد طريقها إلى الحقول غير المصابة ، عندما تستخدم كمصادر للمواد العضوية . وقد تكون بذور القطن مصدرًا كبيرًا للتلوث (Ellioth عام ١٩٢٣ ، Hillocks عام ١٩٨٣) ، وهذه قد تكون وسيلة أساسية فى بعض المساحات ؛ حيث يتحرك فطر الذبول الفيوزاريومى من حقل لآخر ، وفى كاليفورنيا لا تؤخذ تقاوى من الحقول المصابة .

استراتيجيات السيطرة Management Strategies

إن مكافحة مرض الذبول الفيوزاريومى للقطن فى معظم بلدان العالم تتضمن زراعة أصناف معروف عنها مقاومتها للمرض فى التجارب الميدانية ، وقد استخدمت أصناف مقاومة لكل من النيماتودا أو الفطريات أو مقاومة لكليهما معًا (Hyer وآخرون عام ١٩٧٩ ، وKapplemanyl عام ١٩٧١ ، و Shepherd عام ١٩٨٢) .

تتوافر الأصناف فى عديد من بلدان العالم . وتركزت أوائل المجهودات للحصول على هذه الأصناف فى كيفية مكافحة فطر الذبول الفيوزاريومى . وبتوالى السنين - ومع ثبوت العلاقة المهمة بين الفطر والنيماتودا - اتجهت البحوث فى اتجاه الحصول على أصناف مقاومة للنيماتودا ؛ حيث أمكن الحصول على أصناف ممتازة مقاومة لنيماتودا تعقد الجذور ، مع أن هذه المقاومة لا ترتبط - فى عديد من الحالات - بالإنتاجية والجودة المطلوبة للسوق (Hyer وآخرون عام ١٩٧٩) . بعض الأصناف المقاومة للنيماتودا مع أنها غير منيعة للذبول الفيوزاريومى ، إلا أن لها مستوى تحمل معينًا للمرض ، ولكنها لا تقاوم الذبول الفيوزاريومى (Garder وآخرون عام ١٩٨٤) . وفى التجارب الميدانية التى أجريت فى

كاليفورنيا ، اتضح أن الأصناف المقاومة للنيماتودا - ولو أنها حساسة لفطر الذبول الفيوزاريومى فى اختبارات الصوب - إلا أنها ذات تحمل فائق للذبول الفيوزاريومى فى الحقل . وعلى العكس من ذلك .. فإن عديداً من الأصناف التى تتحمل الذبول الفيوزاريومى فى اختبارات الصوب - وهى شديدة الحساسية لنيماتودا تعقد الجذور - ذات درجة تحمل جيدة ضد الذبول فى الحقول المكشوفة (Garger وآخرون عام ١٩٨٤) . ويلجأ مربو النباتات إلى تطوير أصناف قطن ذات جودة عالية ، تقاوم النيماتودا بشكل كبير ، وتتحمل الإصابة بفطر الذبول الفيوزاريومى .

تعتبر المكافحة الحيوية وسيلة أخرى للسيطرة على المرض ؛ مما يقلل من فعالية الفطر أو النيماتودا لإحداث المرض . ويمكن تحقيق ذلك من خلال تنظيم دورة زراعية مناسبة ، واستخدام بقايا عضوية مثل الأسمدة الخضراء أو الحيوانية ، والمواد غير العضوية والتشميس ، وتغريق التربة بالماء ، أو إضافة كائنات معلومة منافسة تضاد فعل الفطريات فى التربة (Ebbels عام ١٩٧٥) . وليس من الضرورى أن تنتقى الدورة الزراعية تعداد الفطريات ، ولو حدث نقص كبير فى أعداد النيماتودا ، ويتبادل حدوث المرض زراعة القطن مع النباتات وحيدة الفلقة ، وأية محاصيل أخرى .

لقد أوضح Smith و Snyder عام (١٩٧٥) ، Alabouvette وآخرون عام (١٩٧٩) ، Sher و Baker عام (١٩٨٠) العلاقة بين الذبول الفيوزاريومى وتدهور التربة . وبناءً على ما وجده الباحث الأول .. فإن الأراضى غير الملائمة لنمو الفيوزاريوم ، تكون أكثر ملاءمة لتكاثر وتضاعف البكتريا ، التى تعيش فى منطقة الجذور ، عما هو الحال مع الأراضى التى تخضر الذبول الفيوزاريومى . ولقد صممت الأبحاث لدراسة إمكانة توفير ظروف معاكسة للفطور ، ولكنها تفيد الكائنات المضادة ، والتى تنافس هذه الفطريات .

إن الأصناف النباتية التى تزرع تجاريًا فى كاليفورنيا ذات درجة تحمل منخفضة لنيماتودا تعقد الجذور ، كما أن مكافحة الذبول الفيوزاريومى تعتمد - بدرجة كبيرة - على تدخين التربة بمبيدات النيماتودا لتقليل أعداد النيماتودا (Jorgenson وآخرون عام ١٩٧٨) . وحديثًا أوضحت البحوث إمكانية مكافحة هذا المرض باستخدام أصناف القطن ، التى تتميز بقدرتها العالية فى تحمل مرض الذبول بالوعائى Verticillium wilt . يعتبر تشميس التربة من العمليات التى تستخدم فيها مصائد شفافة من البلاستيك على الأرض لرفع درجة حرارتها ،

ذات فعالية فى تقليل تعداد النيماتودا والفيوزاريوم . (Pullman وآخرون عام ١٩٧٩ ، وSmith وآخرون عام ١٩٨٠) .

إن تكامل استراتيجيات المكافحة ، التى تحجم كفاءة فطر الذبول الفيوزاريومى والنيماتودا لعدوى ومهاجمة القطن ، يمكن من السيطرة على هذا المرض وقد تكون الأصناف ذات الإنتاجية العالية والجودة الفائقة ، التى تتحمل هذه الكائنات متوفرة أو يمكن تطويرها . والعمليات الزراعية التى تثبط هذه الكائنات المحفزة ، والتى تشجع الكائنات النافعة التى تضاد فعل الفطريات الممرضة معروفة جيدًا فى معظم المناطق ، ونادرًا ما يحدث تكامل لكل هذه الاستراتيجيات ؛ للسيطرة على هذا المعقد الإنزيمى لإنتاج المحاصيل ، التى تحقق إنتاجية اقتصادية وجودة عالية .

عفن الجذور PHYMATOTRICHUM ROOT ROT

يمثل فطر عفن الجذور (PRR) مشكلة تجابه مزارعى القطن فى الولايات الجنوبية الغربية بأمريكا ؛ إذ تفقد ملايين الدولارات سنويًا بسبب هذا الفطر الخطر ، والذى يسكن بعض الأراضى الناعمة الخفيفة المجهزة لزراعة القطن . وعلى امتداد الثلاثين عامًا من ١٩٥١ حتى ١٩٨٢ ، تم تقدير الخسارة التى يحدثها عفن الجذور ، كفقد سنوى فى المحصول ١,٢ ٪ على الستوى القومى (Halloin عام ١٩٨٣) ، وعلى المستوى الإقليمى قد يكون الفقد أعلى فى وسط تكساس ؛ حيث ازداد الفقد فى الإنتاج عن ١٥ ٪ .

وقد تحدث زيادة فى الفقد فى حالة ما إذا كانت الحقول مصابة بشدة بفطر عفن الجذور ؛ مما يسبب تدهور كمية ونوعية البذور . النباتات التى تؤثر بالفطر هى تلك التى يسهل إزالتها من التربة بالآت الحصاد ، والتى تنتج زيادة من البقايا ، ومن ثم تزيد من تكاليف الحصاد والحلج . تصبح الأراضى الموجودة فيها أقطان قتلت فى بداية موسم النمو موبؤة بالحشائش ، وهذا يتطلب من المزارعين معاملة هذه المساحات بمبيدات الحشائش ، أو زراعة معينة لمنع الحشائش من إنتاج البذور . وتتأثر استراتيجيات المجابهة لهذا المرض بدرجة وشدة تواجد الفطر ، وتؤخذ القرارات الخاصة باستخدام الأسمدة والمبيدات ، بناءً على وضع تاريخ الفطر الممرض للعفن فى كل منطقة .

ايكولوجية الممرض Ecology of the Pathogen

دورة الحياة Life Cycle

للفطر *Phymatotrichum omnivorum* (Shear) ثلاث مراحل نمو وتكاثر متميزة : الميسيليومى أو الخيطى والأجسام الحجرية والكونيديا . والمرحلة الخيطية والريزومية من أكثر وأهم الصفات المميزة ، من ناحية التشخيص فى دورة حياة هذا الفطر .

معيشة الفطر Habitat

ينمو الفطر ويعيش فى الأراضى الطميية المونتمورولينية ، التى تحتوى على نسبة عالية من كربونات الكالسيوم (Fraps و Fudge عام ١٩٣٦ ، Taubenhaus وآخرون عام ١٩٢٨) . ومن الخصائص المميزة للفطر أنه يتواجد فى مناطق معروفة تتماثل فى نوع التربة، وهناك اختلافات داخلية بين الأراضى المصابة وغير المصابة . ولقد وجد أن الأراضى المصابة بها نسبة صوديوم متبادل قليلة ، وبالأراضى التى لا يوجد بها المرض بها من ٤-١٠ مرات مثل الصوديوم المتبادل فى الأرض المصابة (Lyda و Kissel عام ١٩٧٤) . وتتأثر مقدرة المرض على تكوين الأجسام الحجرية عكسيًا بالأراضى المحتوية على محتوى صوديوم عالٍ (Lyda ، Burnett عام ١٩٧٥) .

يعيش الفطر فى التربة ويكون الأجسام الحجرية ، ومن ثم يظهر المرض سنة بعد أخرى فى هذه المناطق . وينتشر الفطر قطريًا ويقتل النباتات ، ومن ثم يتأثر حجم البقع التى بها نباتات ميتة بالظروف المناخية . وهناك دائمًا إصابة عالية بفطر عفن الجذور فى حالة دوام الترسيب ، وفى هذه السنوات قد تقتل النباتات فى الحقول عندما تتشابك البقع .

بالمقارنة مع غيره من الفطريات التى تسكن التربة .. فإن فطر عفن الجذور فقير جدًا فى المنافسة الرمية ، ويصبح الفطر عنيفًا فى أعماق التربة ؛ حيث يصل محتوى ثانى أكسيد الكربون فى التربة إلى ١٠٠-١٥٠ مثل التركيز الجوى (Lyda ، Burnett عام ١٩٧٥) . وهذه المستويات من ثانى أكسيد الكربون شائعة فى الأراضى الطينية الثقيلة ؛ حيث يتواجد المرض .

المدى العوائلى والتوزيع Host Range and Distribution

يحدث فطر عفن الجذور المرض فى أكثر من ٢٠٠٠ نوع نباتى مزروع أو برى (Blank

عام ١٩٥٣) ولقد تركز عديد من الجهود لفطر ومرض جذور القطن ؛ حيث ينمو هذا النبات فى المناطق التى يسـود فيها المرض ، ومن ثم يسبب أعلى خسارة اقتصادية . يسبب المرض خطورة كبيرة فى الأراضى السوداء فى تكساس ، ولكنه يعتبر مرضًا أساسيًا فى أجزاء كثيرة من المكسيك ؛ حيث يعتبر آفة خطيرة تصيب البرسيم والعنب والبيكان (Lyda عام ١٩٧٨) . وهذا الممرض متوطن فى شمال أمريكا ، وهو يحدث طبيعيًا فى الأراضى القلوية والجيرية فى جنوب غرب أمريكا وشمال المكسيك .

الاستراتيجيات المتعلقة بالسيطرة على المرض

Strategies for Managing the Pathogen

لم تحقق مكافحة كاملة لفطر عفن الجذور ، على الرغم من أن برامج المكافحة التى أجريت فى الأراضى المصابة فى ولاية تكساس أعطت محصولاً وفيرًا فى معظم السنوات . وتعتمد هذه البرامج على أساس إعادة التوازن للتربة ، من خلال الوسائل المتعددة ، مثل : التركيب المحصولى ، وإعادة التوازن الميكروبيولوجى والبيوكيميائى ، والخصوبة كما كانت فى البداية . إن عمل دورة زراعية لوحيدة الفلقة مع القطن ودفن مخلفاتها مطلوب لتقليل حدوث المرض . ويعتبر السورجم من الخيارات الجيدة فى الدورة الزراعية ، لأنه يعيد جزءًا كبيرًا من المخلفات النباتية إلى التربة .

الأقطان قصيرة الموسم - التى نتيجة للإثمار والنضج وتفتيح اللوز مبكرًا - وجدت طريقها فى الزراعات حديثًا ، أكثر تحملاً للبرودة فى الأراضى ، ومن ثم يمكن زراعتها مبكرًا ؛ حيث يتكون اللوز قبل بداية انتشار وظهور فطر عفن الجذور . وفى الوقت الحالى لا يوجد صنف مقاوم لفطر *P. ominivorum* ، كما أن تربية العوائل المقاومة لهذا المرض - على الرغم من تعدد العوائل - لم تنجح حتى الآن . ومازال يراودنا الأمل فى التعليم والاستفادة من التأثير على نمو ومعيشة المرض بأي وسيلة ؛ لجعله غير مؤثر أو لايحدث أضرارًا خطيرة (Lyda عام ١٩٨١). ومن العمليات الزراعية المفيدة الحرث العميق ، والذى مازال يجرى بواسطة عديد من الزراع فى الأراضى المسطحة لشواطئ تكساس . وبعيدًا عن الشاطئ (الساحل) يحدث نحر وتآكل للطرق الدائرية ، عند إجراء الحرث العميق . إن ارتفاع تكاليف الوقود أصبح عاملاً محددًا فى اختيار طرق وأساليب السيطرة ، وتعتبر بعض المبيدات الفطرية الجديدة من مجموعة الترايازول مشجعة للمكافحة الكيميائية لهذا المرض ؛

حيث يسبب المبيد تلفًا (Propiconazole) أو (Tilt) وتثبيطًا للنمو الميسيليومى لأكثر من ٥٠ ٪ عند تركيزات من ١, - ١ جزء فى المليون خارجيًا . إن استخدام هذه المبيدات على صورة محببات على الخطوط أحدثت نقصًا ملحوظًا فى حدوث مرض عفن الجذور ، بينما يحدث تقزم فى بعض الأراضى فى النباتات . وقد يحدث التأثير الضار على النباتات من خلال استخدام المستحضرات بطيئة الأنفراد للمبيدات الفطرية من مجموعة الترايازول .

التنبأ بتواجد فطر عفن الجذور

Forecast of Phymatotrichum Root Rot

إن التنبأ بتواجد وظهور وبائية فطر عفن الجذور يعطى الفرصة والوقت الكافى للمزارعين ؛ لاختيار أنسب وسائل السيطرة على المرض . ولقد ربط Jeger و Lyda عام (١٩٨٦) بين حدوث عفن الجذور مع حرارة الهواء ، والتى حدثت على مدى ١٤ سنة من ١٩٦٩ حتى ١٩٨٢ . كما استخدم تحليل الانحدار للتقييم الكمى لتأثير المتغيرات البيئية على مستوى الإصابة ، ويحول معدل الإصابة ، وهو العامل الأساسى المتغير ، تبعًا لمختلف التحويلات ، ويرسم انحداره مع العامل الخاص بالترسيب (P) ، والحرارة (T) كمتغيرات فردية مستقلة ، وكذلك الانحدار مع الترسيب والحرارة كمتغيرات غير مستقلة فى صورة تحليل متعدد للانحدار . اختير المتغير المركب P/T فى صورة معامل ؛ لمجابهة تأثير الحرارة فى المدى الملاحظ السالب ، الذى يكون فيه $(P / T) = \ln P - \ln T$. ، ويمكن تمثيل معامل التأثير P / T كمصدر أساسى للعرض (الترسيب) فى مقابل الطلب (حرارة الهواء) ، كما يمكن تعريف الإصابة الوبائية الشديدة إذا زادت نسبة هذا العامل فيه عن ٥, ، وهذه القيمة تمثل قيمة P / T ، وتعادل ١,٤٥ (سم / مْ) ، وتقيم كنسبة حد حرج للترسيب (العرض) للحرارة (الطلب) .

يمكن تقسيم الترسيب المتجمع على فترات ١٠ أيام تبعًا لدرجة الحرارة القصوى للعشرة أيام السابقة ، ولاقى التاريخ الأقرب للحد الحرج القبول لكل عام أجريت فيه الدراسة . فى السنوات السبع التى زادت فيها النسبة عن ٥, ، كان الحد الحرج سليمًا قبل اليوم ١٩٥ من التقويم الأليوليوسى ، وقبل ظهور الأعراض للمرة الأولى على سطح الأرض . وفى السنوات الستة التى كان فيها حدوث المرض أقل من المعاملة ٥, ، لم يكن الحد الحرج ملائمًا أو مقبولاً حتى بعد اليوم ٢٣٥ من التقويم الأليوليوسى ، وبعد تحديد آخر فترة ظهور المرض .

لقد كانت نتائج عام ١٩٧٢ مختلفة عن السنوات الأخرى فى مجال العلاقة بين الإصابة بالعفن والترسيب ، ومن ثم استبعدت من التحليل .

ولكى يكون التنبؤ أو الاستكشاف بمرض عفن الجذور صحيحًا وممثلاً للواقع . . وجب إدخال معلومات أخرى فى معادلات الاستكشاف ، ومن ثم تكون هذه المعايير ذات أهمية تطبيقية محدودة ، يمكن الاستفادة منها ، بناءً على الغرض من البرامج الموضوعة للتنبؤ .

أعفان الأوراق LEAF SPOTS

لا تعتبر أعفان الأوراق من الأمراض المؤثرة الخطيرة للقطن ، فيما عدا بعض المساحات الخاصة ، على الرغم من أن عديدًا من تبقعات الأوراق قد يسبب نقصًا ملحوظًا فى المحصول فى بعض المناطق . وقد تتسبب أمراض الأجزاء الورقية بواسطة البكتريا والفطريات ، وهذه الكائنات لا تسكن التربة بالضرورة ، ولكنها قد تعيش على البقايا النباتية وعوائل أخرى ، أو على أو فى البذور المزروعة (Watkins عام ١٩٨١) . ويمكن أن يصيب عديد من هذه الفطريات السوق واللوز والأجزاء الموجودة تحت تربة العائل .

لقد تم وصف تبقع الورق الألترنارى لأول مرة عام ١٩٠٤ ، وحديثًا سبب خسارة شديدة فى بعض ولايات غرب أمريكا ، وقدرت الخسائر فى الإنتاج فى أنحاء أريزونا بما يعادل ٤ ٪ (Watkins عام ١٩٨٦) . يطلق على اللفحة الأسكوتية كذلك لفحة الجو الرطب ، وهى تسود فى معظم مناطق إنتاج القطن فى العالم . يلاحظ تبقع الأوراق Cercospora Leaf spot سنويًا فى جميع مناطق زراعة القطن ، وسجل لأول مرة فى المراجع عام ١٨٨٣ . ويرتبط المرض بالقطن ، من خلال إحداثه لخلل فسيولوجى أو انهيار فى نهاية الموسم . واللفحة البكتيرية من الأمراض المهمة والخطيرة فى القطن ، وتسبب البكتريا *Xanthomonas campestris* ، وتسبب *pv malvacearum* تبقع الأوراق .

الكائنات المسببة والأعراض Causal organisms and Symptoms

يمكن أن يسبب عديد من الفطريات العدوى على الأوراق والسوق لنباتات القطن الصغيرة جدًا والأوراق المسنة ، واللوز قرب النضج والشيخوخة . الفطريات الأساسية *Cercospora* ، *Alternaria tenuis* (Auct.) ، *Alternaria macrospora* (Zimm) *gossypina* (CKe) ، *Ascochyta gossypii* ، من المسببات المرضية فطريات

Rhizoctonia solani (Kuehn) ، ويمكن أن يحدث أكثر من مرض تبقع فى الوقت نفسه على الورقة نفسها .

تسبب الفطريات التى تحدث تبقع الأوراق الموت والشلل فى الأنسجة المصابة . وتختلف أماكن الشلل بهذه الفطريات من الأبيض إلى البنى الخفيف إلى البنى الغامق ، وتكون الحواف حمراء بنية إلى بنية بنفسجية (Watkins عام ١٩٨١) . ويعتمد اللون والشكل وحجم منطقة الضرر على المسبب المرضى ، وضعف النبات ، وعمر النسيج ، والظروف البيئية (Bell عام ١٩٨٤) ، وقد تعانى النباتات شديدة الإصابة بفطريات A. macrospora من تساقط الأوراق بشكل خطير ؛ مما يؤدى إلى نقص فى المحصول ، إذا حدثت الإصابة مبكرة خلال موسم النمو . تسبب فطريات A scochyta gossypii ظهور بقع على الفلقات والأوراق الحقيقية والسوق واللوز ، ولكن الضرر يكون خطيرًا فى النباتات الصغيرة . يسبب المرض خسارة شديدة فى الولايات الجنوبية الشرقية وتكساس ؛ خاصة فى المواسم ذات الرطوبة غير العادية .

وبائية المرض Epidemiology

تعيش المسببات المرضية التى تسبب تبقع الأوراق على صورة هيفات أو جراثيم فى المخلفات النباتية المصابة ، وكذلك فى أو على البذور . وقد تعدل العوامل الأخرى وتحافظ على المسببات المرضية فى غياب القطن . وقد تصاب بادرات القطن بالفطر على قصرة البذرة أو الجراثيم التى تحمل بالرياح أو الماء أو الحشرات من البقايا المصابة إلى النباتات الصغيرة (Wakins عام ١٩٨١ ، و Bell عام ١٩٨٤) ، قد تكون الظروف الجوية التى تلائم نباتات القطن محفزة لإنتاج جراثيم فطرية جديدة على مخلفات القطن من السنة السابقة . كما قد تحدث عديد من دورات العدوى الإضافية خلال موسم النمو على صورة جراثيم جديدة ، قد تتكون فى المناطق المصابة ، ومن ثم تنتشر إلى نباتات أخرى .

المكافحة المتكاملة Integrated Control

معظم الفطريات المسببة لتبقع الأوراق عبارة عن فطريات تسكن التربة ، وتعيش على التقاوى . ويمكن تحقيق مكافحة فعالة للمرض ، من خلال الطرق الوقائية ، مثل : استخدام التقاوى عالية الجودة ، ونزع الزغب بالحامض ، ومعاملة التقاوى بالمبيدات الفطرية لمنع نقل الفطر خلال التقاوى . ويقلل الحرث الجيد والدورة الزراعية والحرث والعزيق العميق تحت

مخلفـات النباتات العدوى عـلى سطح التربة . الـنباتات فائقـة النمو أكثر تحمـلاً للعدوى بالمقارنـة بالنباتات الضعـيفة والمعرضة للإجهـاد فى الحد من نقل الإصابة بـتبقع الأوراق ؛ خاصة فى النباتات الصغيرة ، من خلال تجنب الضرر الميكانيكى والإصابة بالمن والتربس .

تتوافـر بعض الأصنـاف النباتيـة المقاومة للمـسببات المرضـية التى تضـر بالأوراق فى الأسـواق ، والأقطـان طويلـــة التيـلة barbadense أكثـر حساسـية من الأقطان أصناف *G. hirsutum* للإصابة بالفطر *A. macrospora* .

صدأ القطن الجنوبى الغربى

SOUTHWESTERN COTTON RUST

صدأ القطن الجنوبى الـغربى من الأمراض الفطرية المرتبطة بسقوط الأمـطار الصيفية فى نيكومكسيكو وأريزونا الجنوبية وغرب تكساس وشمال المكسيك . ولقد نشر عن المرض لأول مرة فى ولاية كاليفورنـيا والمكسيك عام ١٩٨٣ ، وعرف فى المكسيك حـتى تم الكشف عنه فى فالفورياس عام ١٩٠٩ . حدثت إصابات وبائية فى أريزونا عام ١٩٢٢ و ١٩٣٠ ، بينما حدثت فى تكساس خلال عام ١٩٣٠ ، و١٩٧٠ . وفى السنوات الحديثة يحدث المرض فقدًا فى الإنتاج فى بعض المسـاحات ، عندما تحقق الأمطار ظروفًا مناسبة للـفطر ، ولقد سجلت إصابات شديدة ووبائية بصفة دورية فى شمال المكسيك .

الكائن المسبب والأعراض Causal Organism and Symptoms

المسبـب المرضى هو الـفطر *Puccinia cacabata* Arth. and Holw. (*Puccinia stakmanii* Presley) . وقد اكتشف العالمان Presley و King عام ١٩٤٣ أن هذا الفطر يستطيع أن ينتج الأطوار البكنية Pycnial والأسيلية Aecial على القطن (*G. hirsutum* ، *G. barbadense*) وغيرها من الأصناف البرية المتعددة . ووجدت الأطوار اليوريدية والتيلية على عديد من الحـشائش من جنس Bouteloua . لقد ظـهر مرض الصدأ لأول مـرة على صورة بقع صغيرة صفراء إلى برتقالية اللون ، أو على صورة بثرات على الأوراق بعد أسبوع من سقوط الأمطار . وقد تظهر الأعراض على النـباتات واللوز الصغير والسوق ، وتزداد فى الحجم ، وتـغمق بالتدريـج إلى اللون البـنى ثم البنفـسجى . تتطـور المناطق المصابـة على الأسطح الورقية السفلـى ، وتصبح على شكل عناقيد (بثرات كبيرة برتـقالية) ، والتى تنشر وتحمل الجراثيم البـرتقالية . وفى حالة اشتداد الإصابة يحدث تـلف وكسر للأوراق وسقوط

فى السوق والأفرع الثمرية أو تصبح محزمة . وفى الإصابة القاسية . . قد يحدث تساقط بما يقلل المحصول ، ويدفع اللوز للتفتيح مبكرًا ، ويقلل كذلك من جودة الألياف .

وبائيات المرض Epidemiology

يحدث أحد أطوار دورة حياة الفطر المسبب للصدأ على القطن ؛ حيث تتكون عليه الأطوار البكنية / والأسيلية . يحدث الطور الآخر (التيلية واليوريدية) فى الخريف والشتاء على الحشائش السائدة من نوع الجرامة Gramma grass ، والتى تعتبر عائلاً بديلاً للفطر . وعندما تنضج هذه الأعشاب ينتج فطر الصدأ جراثيم سوداء ، والتى تظل ساكنة على الحشائش حتى الربيع التالى . يحدث إنبات للجراثيم التيلية وإنتاج للجراثيم المتبقية وعدوى القطن بالجراثيم الأسبوريدية عندما يزيد مستوى الرطوبة النسبية عن ٩٠ ٪ ، وتقل درجة الحرارة عن ٨٣ ف (٢٨ ْم) لمدة ١٣ ساعة أو أطول (Blank و Leathers عام ١٩٦٣) ، وتكتمل دورة حياة الفطر عند رجوع الجراثيم المنتجة على القطن إلى حشيشة الجرامة .

تستطيع الجراثيم البرتقالية التى تتحرر بواسطة الخاص بالفطر P. cacabaca معاودة إصابة القطن ، ولكنها قد تصيب أنواعًا عديدة من حشائش الجرامة . ويعتبر سقوط الأمطار الصيفية ، وتوالى سقوط الرذاذ ، وسيادة الظروف الرطبة عوامل ضرورية لحدوث وبائية الإصابة بصدأ القطن ، ليس فقط لتطور عديد من الأطوار الجرثومية ، ولكن أيضًا لدوام معيشة العشب العائل .

استراتيجيات المكافحة Control Strategies

تمثل المكافحة الكيميائية والعوائل المقاومة الوسيلتين الأساسيتين لمكافحة صدأ القطن الجنوبى . وانتقلت المقاومة للصدأ من الأصناف *G. anomalum* ، *G. arboreum* إلى القطن الأمريكى (*G. hirsutum*) ، وأصبحت الأصناف المقاومة موجودة فى الأسواق . ويمكن لبعض المبيدات الفطرية منع حدوث الإصابة بمرض الصدأ ، إذا استخدمت قبل سقوط الجراثيم على النباتات . كما تكون المبيدات الواقية أكثر فاعلية ، عندما تستخدم على القطن قبل العدوى . ويمكن القول بوجه عام إن المبيدات الفطرية يجب أن تستخدم كل أسبوعين ؛ حتى يعود الجو للجفاف أو حتى الحصاد. يختلف عدد الرشات والفترات فيما بينها باختلاف المركب المستخدم ، ومعدلات سقوط الأمطار ، وغيرها من العوامل البيئية . إن التخلص من أعشاب الجرامة بالعزيق والحرق والرعى قد يقلل من فرصة إصابة القطن بمرض الصدأ .

أعفان اللوز BOLL ROTS

مرض عفن اللوز من المشاكل الكبرى فى عديد من الدول المنتجة للقطن ، وفى مناطق عديدة من حزام القطن فى الولايات المتحدة الأمريكية ، وتسبب أعفان اللوز فى المحصول والبذور وجودة الألياف ، كما تختلف درجات الفقد بدرجة كبيرة ، تبعًا للظروف المناخية السائدة . وتكون هذه الأمراض أكثر خطورة فى المساحات ذات الرطوبة العالية ، وتلك التى تدوم فيها الأمطار لمدة طويلة ، أو تسود فيها الرطوبة العالية لفترات طويلة ، خلال نضج اللوز . وتعتبر أمراض أعفان اللوز فى الولايات المتحدة الأمريكية ثانى أخطر الأمراض . إن متوسط الخسارة بسبب أعفان اللوز خلال الـ ٣٣ سنة الماضية بلغ فى المتوسط ٢,٣٦ ٪ (El-Zik عام ١٩٨٦) . ولقد سجل أعلى فقد بسبب أعفان اللوز ؛ إذ وصل أعفان اللوز ما يقرب من نصف الإنتاجية فى بعض مساحات القطن فى منطقة حزام لويزيانا - الميسيسيبى . وتحدث هذه المشكلة عندما تتوفر رطوبة زائدة قبل وخلال فترة تفتيح اللوز ، والأضرار التى تحدث للوز بسبب الحشرات أو البرد أو أى عامل وراثى قد تساهم فى إصابة الألياف وتدهور التقاوى . لقد استعرض Cauquil عام ١٩٧٥ أمراض أعفان اللوز بالتفصيل .

الكائنات المسببة والأعراض Causal Organisms and Symptoms

تتسبب أعفان اللوز عن عدوى من الفطريات والبكتريا والخميرة . وقد تم تحديد مجموعة كبيرة من الكائنات الدقيقة ، وصلت إلى ما يقرب من ١٧٠ نوعًا ، معظمها من الفطريات ، التى تهاجم وتتلف كل أو بعض أجزاء اللوز . ويختلف الكائن المسبب تبعًا للمنطقة النامى فيها القطن ، والظروف المناخية السائدة .

فى مناطق دلتا نهر الميسيسيبى بلويزيانا والميسيسيبى ، عرفت وحددت ٨ مسببات ، تحدث عفن اللوز ، هى :

Colletotrichum gossypii (South) ، و *Ascochyta gossypii* (Woron) ، و *Fusarium* spp. ، و *Diplodia gossypina* (Cke.) ، و *Phytophthora capsici* (Leonian) ، و *Phomopsis* sp. ، و *Xanthomona campestris* pv *campestris* ، و *Rhizoctonia solani* (Kuehn) .

تتسبب أعفان اللوز فى فطريات الـ "Diplodia" ، أو الفيوزاريوم ، أما فطر -Colle

totrichum فيعتبر من الأمراض الأساسية فقط فى السنوات ذات المطر الشديد (Sanders وSnow عام ١٩٧٨) . وتعتبر بكتريا *Erwinia herbicola* وأنواع فطريات الإسبرجلس (A. niger ، A. Flavis) ، وكذلك فطريات النيجروسبورا والريزوبس من أهم مسببات أعفان اللوز فى الولايات الجنوبية الغربية الجافة والقاحلة (Ashworth وآخرون عام ١٩٦٩) . ولقد أشار Cauquil عام ١٩٧٥ إلى ارتباط السبعة فطريات التالية بأمراض أعفان اللوز فى أفريقيا .

Chaetomium olivaceum و *D. gessypina* ، و *A. niger* ، و *A. Flavus* ، *Rhizopus nigricans* ، و *Fusarium moniliforme* (Sheld.) Sn. ، و *C. gossypii* ، وكذلك بكتريا *X. c.* pv *malvacearum* .

تحدث العدوى الأولية على صورة مناطق صغيرة بنية أو محمرة أو خضراء داكنة على النباتات أو المصاريع . وقد يصاب مصراع واحد ؛ مما يؤدى إلى عدم التفتيح بسبب شدة الفلق أو قد تتحلل اللوزة . فى المراحل المتقدمة من الإصابة .. تصبح اللوز المصابة والمتعفنة بيضاء أو سوداء . ويسبب الفيوزاريوم نمو مبيض اللون ، بينما ينتج الديبلوديا تفحمًا أسود من الجراثيم على سطح اللوز المعفن ، ويقلل اللوز التالف من جودة الشعر والبذور .

تتحول الألياف الناتجة من اللوز المصاب إلى اللون الأصفر ، أو البنى أو الرمادى ولا تعطى الزغب بشكل طبيعى .

وبائيات المرض Epidemiology

تقع معظم الكائنات المسببة لأعفان اللوز فى واحد من ثلاث مجاميع أساسية : كائنات تسكن التربة ، وكائنات على التقاوى ، والكائنات التى تعيش طبيعيًا فوق الأرض ؛ حيث تصيب المجموع الخضرى ، أو تترمم على الأنسجة النباتية الميتة . وفى جميع هذه المجاميع الثلاث ، تكون الرطوبة العالية ضرورية لعدوى اللوز ، ولكنها ليست كذلك لتحلل اللوز بعد ذلك . تسكن الفطريات ، مثل : الفيوزاريوم والريزوكتونيا التربة . وتمثل بكتريا *X. c.* pv *malvacearum* الكائنات التى ترتبط بالبذور ، كما تدخل البكتريا إلى البذرة من أنسجة اللوزة المتحللة ، وتعتبر بقايا النباتات - فيما بعد الشتاء - مصدرًا للعدوى . وفطريات الالترناريا من الأمثلة الواضحة للمجموعة الثالثة من الكائنات المسببة لعفن اللوز ؛

حيث تسبب تبقع الأوراق ، كما أنها تترمم على الأجزاء الخضرية الميتة . إن نمو القطن فى المناطق ذات الأمطار الغزيرة يخلق شكلاً نباتيًا كثيفًا ؛ مما يؤدى إلى سيادة الظلام والرطوبة فى البيئة المحيطة بالنباتات ، وتكوين الجراثيم فى الفطريات المسببة لأعفان اللوز .

إن اللوز الصغير العالق بالقطن عادة ما يكون مقاومًا للعدوى بأى مسبب مرضى . ولكن بتقدم عمر اللوز خاصة ما يقرب من ٤٠ يومًا تصبح أكثر حساسية للإصابة (Bell عام ١٩٨٤) لقد تمكن الباحثان Bagga ، Ranney عام ١٩٦٩ من عزل وتعريف الكائنات المسببة للعدوى الداخلية للوز الأخضر السليم قبل التشقق .

عادة ما تحدث العدوى من جراثيم الفطريات الموجودة في الهواء ، عندما تستقر وتسقط على الألياف المعرضة أو القنبيات أو اللوز . ويحدث إنبات لهذه الجراثيم وتنمو بدرجة كبيرة ، خلال أجزاء اللوز ؛ إذ تتكون مستعمرات من فطر عفن اللوز على البراعم الزهرية ، والأزهار واللوز ، التى تسقط من على النباتات المصابة ، وتسقط على سطح التربة ، وينتج عدد كبير من الجراثيم على بقايا النبات ، وتحمل مع التيارات الهوائية إلى اللوز الموجود على الجزء السفلى من النباتات . لقد وجد Sanders و Snow عام ١٩٧٨ أعدادًا كبيرة من الديبلوديا والفيوزاريوم فى عينات الهواء ، التى جمعت من حقول القطن فى لويزيانا . تعتبر الفطريات المسببة *Colletotrichum gossypii* التى تسبب لفحة خطيرة فى البادرات ، بالإضافة إلى عفن اللوز من ساكنات التقاوى ، كما أنها تتجرثم على الأجزاء النباتية وبقايا الأقطان . ويمضى فطر الريزوكتونيا الشتاء فى بقايا النباتات المتحللة ، ومن ثم تحفز موت بادرات القطن الصغيرة . ومع نمو نباتات القطن ، وتشابك الأوراق ، وحدوث التظليل على الأرض ، بما يؤدى إلى رفع نسبة الرطوبة النسبية . . يصعد الفطر إلى سيقان القطن ، ويهاجم اللوز الموجود على المستوى النباتى المنخفض .

لا تستطيع معظم الكائنات المسببة لعفن اللوز النفاذية من البتلات السليمة ، ولكنها تترمم وتجد طريقها داخل اللوزة من خلال الفتحات الطبيعية ، مثل : الثغور التنفسية ، وغدد الرحيق ، وشقوق اللوزة ، والجروح التى تتسبب من الحشرات ، والكائنات الطفيلية أو أية كائنات أخرى . وغالبًا ما تموت أنسجة القنبيات قبل أجزاء اللوزة الأخرى ، ومن ثم تعتبر مكانًا أو وسيلة مهمة لدخول بعض الفطريات إلى داخل اللوزة . ويستطيع عديد من الكائنات الدقيقة ، مثل : X. c. pv malvacearum ، و C. gossypii ،

و D. gossypina غزو أنسجة الكرابل السليمة للوزة مباشرة . وعند قرب تفتح اللوز ، قد تستطيع فطريات الفيوزاريوم والالترناريا النفاذ داخل اللوزة مباشرة ، مع أن هذه الفطريات عادة ما تدخل خلال الجروح أو المناطق المصابة المتسببة عن فطريات Colletotrichum ، Xanthomonas (Bell عام ١٩٨٤) . وتشجع الظروف التى تساعد على دوام فترة الابتلال ووجود الرطوبة النسبية العالية حول النباتات وتساعد الضرر من أعفان اللوز .

فى بعض الأحيان . . تقوم الحشرات بنقل مسببات أعفان اللوز ، كما توفر منافذ لدخول الفطريات خلال الجروح التى تحدثها . وتقوم بعض أنواع البق الواخز *Chlorochroa sayi* ، وبق الليجس *Lygus hesperus* بحمل فطر الاسبرجيليس (*Aspergillus Flavus*) . وقد وجدت الجراثيم الحية فى الـ Frass (Stephenson وRussell) . وتعتبر ديدان اللوز القرنفلية من المصادر الرئيسية لإحداث الجروح ، التى تسهل دخول فطر *A. Flavus* . ويرتبط البق الواخز من النوع (*Euschistus impictiventris*) بعفن اللوز المتسبب عن البكتريا *Erwinia* sp. ، الذى يسبب تلف لون الشعر وجعله بنيًا محمرًا . ويتم نقل المسبب بواسطة الأكاروس *Siteroptes reniformis* إلى اللوز ، ويستقر على الألياف ؛ حيث يسبب العفن . لقد أظهرت الدراسات أن سوس اللوز وديدان اللوز تحدث ضررًا كبيرًا ؛ بسبب دورها فى الإصابة بأعفان اللوز .

فطر الأسبرجيليس *A. Flavus* أكثر شيوعًا فى المناطق المروية فى الولايات الجنوبية الغربية من أمريكا ، وهو يسبب تلف التيلة وإنتاج السموم الأفلاتوكسين فى البذور . ويحدث هذا الفطر العدوى فى بذور القطن ، عند سيادة الحرارة والرطوبة العالية فقط ، خلال الفترة التى تكون التيلة الرطبة عرضة فيها للإصابة . ويكون مستوى التلوث منخفضًا إذا كانت حرارة الليل تقل عن ٧٠-٧٥ فهرنهيت (٢١-٢٤ م°) ، وهى شائعة الحدوث فى معظم إنتاج القطن فى أمريكا ، فيما عدا المناطق الصحراوية المنخفضة فى الجنوب الغربى . الأفلاتوكسين B_1 و B_2 هى السموم الفطرية التى تحدث طبيعيًا فى بذور القطن (Ashworth وآخرون عام ١٩٦٨) .

استراتيجيات المكافحة Control Strategies

لتقليل الضرر والفقد فى المحصول ، والألياف والبذور ، وجودتها من جراء الإصابة بأعفان اللوز . . فإن المسألة تتطلب اقترابًا متكاملاً للعمليات ، التى تقلل من شدة العدوى ،

والتى تسمح بزيادة التهوية وحركة الهواء ، وتزيد من نفاذ ضوء الشمس فى المجموع الخضرى وبين النباتات ؛ مما يقلل من عفن اللوز (Ron cadori وآخرين عام ١٩٧٥) . إن استخدام العزيق الجيد والتقاوى عالية الجودة المعاملة بالمبيد الفطرى المناسب ، يقلل من مصادر العدوى المبكرة . إن تقليل التسميد النتروجينى ورفع خطوط الزراعة والزراعة على البتون المرتفعة ، وتقليل الكثافة النباتية يساعد على الجفاف خلال وتحت النمو النباتى كما أن استخدام منظمات النمو النباتية يضيف بعداً جديداً للتحكم فى النمو النباتى ، ومن ثم يقلل من الإصابة بأعفان اللوز . إن تساقط الأجزاء السفلى من النباتات لابد وأن تحسن دورة التهوية والجفاف حول النباتات ، وهذا يدعو لاستخدام المسقطات الورقية ، ولكن بحرص شديد .

تسمح أصناف القطن ذات النمو والمجموع الخضرى المفتوح - كما فى الأوراق الشبيهة بالباميا والنباتات القصيرة ، والتى تتميز بقلة الغضاضة بدخول ضوء شمس أكثر ، وتحسين دورة التهوية وقد تكون الأصناف عديمة الرحيق مفيدة ؛ حيث إن الأصناف الرحيقية العالية تحقق منافذ دخول لبعض المسببات المرضية . ولقد أشار الباحث (Cauqui عام ١٩٧٥) إلى وجود مقارنة لأعفان اللوز ، وعلاقة ذلك بالجينات المقاومة للفحة البكتيرية .

لقد استخدمت المبيدات الفطرية كوسيلة وقائية ضد فطريات أعفان اللوز ، على الرغم من عدم كفاءتها على وجه العموم . وتتضمن العوامل التى تساهم فى نقص دوام وفاعلية المبيدات الفطرية فى مكافحة أعفان اللوز الإصابة الشديدة الموجودة على بقايا النباتات تحت الغطاء النباتى ، وتجانس الغطاء على اللوز ، وكذلك حقيقة أن المبيدات الفطرية ليست واسعة التأثير على عديد من الكائنات الممرضة المختلفة .

لا يمكن تركيز عمليات مكافحة أعفان اللوز على تعدد الممرضات المسببة للمرض أو الضرر الذى تحدثه ، ويمكن تقليل الضرر الذى يحدثه عفن اللوز ، من خلال الوسائل الوقائية إذا استخدمت فى التوقيت المناسب . وخلال موسم النمو .. يجب أن يتبع أسلوب متكامل للمكافحة مع العمليات الزراعية المتبعة ، بما فيها مكافحة الحشرات . وتتمكن معظم مسببات أعفان اللوز من دخول اللوز ، وإحداث العدوى من خلال الجروح التى تحدثها الحشرات . إن المكافحة الفعالة لمرض عفن اللوز تعظم من نظام السيطرة المستنيرة والمتكاملة للآفات ، والزراعة المتواصلة للمحصول (El-Zik و Frisbie عام ١٩٨٥) .

النيماتودا NEMATODES

من المعروف أن عديدًا من النيماتودا ، التى تتطفل على النباتات ذات أنواع مختلفة ، تتبع أجناس مختلفة قادرة على مهاجمة نباتات القطن (Watkins عام ١٩٨١) . تعتبر نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita* (Ekofoid & White) Chitword من أكثر الآفات النيماتودية ، التى تصيب القطن فى معظم مناطق إنتاجه ، سواء حدثت الإصابة منفردة أم كجزء من مرض الذبول الفيوزاريومى . تحدث النيماتودا الخيطية (*Rotylenchulus reniformis* (Rinform & Oliveiral)) فى الولايات الجنوبية والجنوبية الشرقية من أمريكا ، وكذلك النيماتودا الواخزة *Belonolaimus longicaudatus* (Rau) فى المناطق الشاطئية من جنوب شرق أمريكا ، والنيماتودا العمودية (*Hoplolaimus columbus* (Sher) & *H. galeatus* (Sher) فى جنوب شرق أمريكا أضرارًا شديدة للقطن ؛ مما يحد ويقلل من الإنتاج . وغالبًا ما توجد نيماتودا التقزم والتقرح فى الأقطان ، ولكنها لا تدخل ضمن الآفات المهمة .

سوف تقتصر مناقشتنا للسيطرة على النيماتودا ، على نيماتودا تعقد الجذور ، والتى تسبب نقصًا فى المحصول ، يقارب ٢٥ ٪ فى بعض المساحات (Orr و Robinson عام ١٩٨٤) . وفى الباب السادس .. تمت مناقشة الأساس الخاص بكثافة وتعداد نيماتودا تعقد الجذور فى عينات التربة قبل الزراعة كأساس لاتخاذ قرار مجابهة هذه الآفة الخطيرة والسيطرة عليها . وتبنى هذه القرارات على أساس قيمة وخطورة الضرر المرتبط بتعداد النيماتودا ، والتكلفة النسبية لاختيارات السيطرة ، مع وضع هذه الاعتبارات تعظم العائد فى الأولويات . إن اختيار استراتيجية السيطرة تعتمد فى المقام الأول على النواحى الاقتصادية ، وبعض التحديات العملية التى تؤثر على هذه الاعتبارات الاقتصادية . وسنحاول فى هذا المقام تناول مزايا وعيوب اختيارات السيطرة على هذه الآفة .

الاستكشاف ومنع الإصابة Detection and Prevention

قبل وضع أى استراتيجية للسيطرة على النيماتودا ، ووضعها حيز التنفيذ .. يكون من الضرورى تحديد ما إذا كانت توجد مشكلة من النيماتودا ، من حيث التوزيع الحقلى وضخامة المشكلة، ويبنى تحديد وجود أو غياب نيماتودا تعقد الجذور - خلال الاستكشاف - على فحص عينات التربة قبل أو خلال الموسم ، أو من خلال التشخيص المرئى للبثرات ،

أو أعراض ظهور العقد على الجذور فى منتصف الموسم . وفى الحقول التى لا تجرى فيها تجارب الاستكشاف ، قد تفيد العمليات والدورة الزراعية فى منع زيادة أعداد النيماتودا ، وتتضمن السيطرة عليها فى الحقول المصابة وسائل السيطرة على استخدام المبيدات النيماتودية ، والدورة الزراعية والعمليات الزراعية المناسبة واختيار الأصناف النباتية المقاومة ، والتى قد تستخدم منفردة أو مع بعضها البعض خلال برنامج متكامل .

المبيدات النيماتودية Nematicides

إن استخدام مدخنات التربة بالحقن فى مرقد التقاوى قبل الزراعة يعتبر من الوسائل الفعالة فى مكافحة نيماتودا تعقد الجذور ، وكذلك الذبول الفيوزاريومى فى القطن (Jorgenson عام ١٩٧٩ ، Jorgenson وآخرون عام ١٩٧٨) ، وقد استخدمت ومازالت خلال ٣٠ عامًا . وفى الوقت الحالى يتوفر مركب واحد فقط لحقن المراقد هو I, 3-dichloropiopene (1, 3-D) ، وهذا المركب شديد الفاعلية ، حتى فى ظروف الإصابة الشديدة ، ولكنه مكلف نسبيًا . تعمل المدخنات على قتل النيماتودا ، وعندما تستخدم بأسلوب صحيح بمعدل ٥-٦ جالونات ، لكل آكر . . فإن مركب 1, 3-D لا يحمى النبات فقط ، ولكنه يترك أثرًا باقيًا يفيد فى المحاصيل المناسبة ؛ لأن تعداد النيماتودا قد يزيد بشكل قليل وبطئ بعد المعاملة وبمضى الوقت . إن المعاملة غير المناسبة تعمل على ظهور تعداد عالٍ من النيماتودا ، بعد الموسم ، حتى مع إمكانة حماية المحصول الحالى .

وهناك مركب Methan - Sodium ، وهو مبيد نيماتودى آخر ، ذو تأثير مدخن ، ولكنه يحتاج إلى حركة فى المنطقة المعاملة بواسطة الماء . ويستخدم المركب على نطاق محدود فى القطن ، الذى يروى بالتنقيط ، ويستخدم مع شبكة الرى قبل عدة أسابيع من الزراعة .

توجد مبيدات نيماتودية فومفورية عضوية (مثل : الفيناميفوس Phenamiphos) ، والكرباماتية الجهازية مثل الألديكارب ، وهى تفيد فى مكافحة النيماتودا فى حقول القطن . وتستخدم هذه المبيدات قبل الزراعة ، أو عند الزراعة على صورة محببات (الألديكارب والفيناميفوس) ، أو على صورة سائلة (فيناميفوس) إما مباشرة فى مرقد البذور على الجور ، أو فى شكل حزم ٦-١٢ بوصة ، أو تدخن فى التربة على الخط .

وهذه المركبات غير المدخنة أقل فاعلية عن المدخنات الأخرى فى مكافحة نيماتودا تعقد

الجذور وذبول الفيوزاريوم (Jorgenson عامى ١٩٧٨ ، ١٩٧٩) ؛ مما يعمل على حماية المجموع الجذرى فى بداية الموسم ، ولكنه لا يحقق مكافحة أو حماية لمدة طويلة خلال الموسم ؛ خاصة فى ظروف الإصابة الشديدة . ويمكن السيطرة على التعداد الأقل خطورة من النيماتودا بشكل اقتصادى ، باستخدام المواد غير المدخنة . وعلى سبيل المثال .. فإن المعاملة فى خطوط القطن بمعدل ٣,-٧, رطل مادة فعالة لكل آكر الالديكارب أثبتت نجاحًا كبيرًا فى المكافحة فى ولايتى تكساس وجورجيا (Orr و Brashears عام ١٩٧٨ ، Crawford عام ١٩٨١) ؛ خاصة عندما تستخدم مع الأصناف ذات التحمل على الإصابة ، وكذلك مع المعاملة العميقة ، واستخدام دورة زراعية ملائمة تصغر من عناصر المكافحة المتكاملة والمستنيرة . إن تحديد كثافة التعداد الأولى للنيماتودا ، والضرر الذى تحدثه ، وعلاقته بمنحنى الضرر (شكل ٦-٢) يعطى الفرصة لاختيار المعاملة ، سواء بالمدخنات أو المواد غير المدخنة . وهناك بعض التحديات التى تجابه العملية (مثل : بلل التربة قبل الزراعة ، والتى تحول دون استخدام المدخنات قبل الزراعة) ، وهذا قد يدفع المسئول لاختيار بديل غير مفضل للسيطرة ومجابهة النيماتودا .

الأصناف النباتية المقاومة وذات التحمل Resistant and Tolerant Cultivars

تختلف أصناف القطن بدرجة كبيرة فى درجة التحمل ، وعدم التحمل النسبى (القابلية للإنتاج تحت ظروف الإصابة بالنيماتودا) ، وكذلك العلاقة بين المقاومة والحساسية (الملائمة لتكاثر ونمو النيماتودا) لنيماتودا تعقد الجذور (Hyer وآخرون عام ١٩٧٩ ، و Kirkpatrick و Sasser عام ١٩٨٣ ، و Roberts عام ١٩٨٢ ، و Shepherd عام ١٩٨٢) .

بوجه عام .. تكون الأصناف المقاومة أكثر تحملاً للضرر ، الذى تحدثه نيماتودا تعقد الجذور ، عما هو الحال مع الأصناف الحساسة ، بينما تختلف الأصناف الحساسة فى درجة تحملها . وعلى سبيل المثال .. فإن الأصناف الأكثر تحملاً مثل الأكالا تنتج محصولاً عاليًا نسبيًا ، عما هو الحال مع الأصناف الأقل تحملاً ، مثل صنف Stoneville ، عندما يتعرض الصنفان لنفس التعداد من النيماتودا . وحيث إن الصنفين غير مقاومين .. فإن النيماتودا تزيد وتتكاثر مع الصنفين . والصنف المقاوم سواء كان متوسط المقاومة (مثل C.V. Auburn 56 أو C.V. McNair 220) أو عالى المقاومة (مثل C.V. Auburn 623 N8577 أو N6072 ، RNR) (Hyer وآخرون عام ١٩٧٩ ، Shepherd عام ١٩٨٢)

يعمل على تـقييد تكاثر نيماتودا تعـقد الجذور بشكل جزئى (متوسطة المـقاومة) ، أو بشكل كامل (عالية المـقاومة) ؛ مما يعمل على تقليـل تعداد النيماتودا ، عند نهايـة الموسم وتحقيق تعداد وافٍ فى نهاية الموسم ؛ مما يسهل من مكـافحتها . إن إيجاد أصناف تجمع ين المقاومة العالية ، وكذلك التحمل العالى فى الصنف نفسه يحقق الغرض المنشود .

فى الوقـت الحالى . . تسـتخدم أصنـاف متوسطـة المقاومة ، مـثل McNair 220 ، والمشتق من C.V. Auburn 56 . وفى جنوب وجـنوب شرق الولايات المتحدة الأمـريكية . . يفصـل عديد من الزراعيـين الأصناف المعينـة ، مثل : Deltapine 41 & 55 وصنف Stoneville 825 ، والتى تعانى من نقص المقاومة لنيـماتودا تعقد الجذور . وفى كاليفورنيا - خاصة وادى سان چواكوين - تعانى أصناف الأكالا ، مثل : SJ-2, SJ-5 ، و SJ-C1 من الإصابـة بنيماتـودا تعقد الجذور ولـكنها تـعانى كذلك مـن نقص المقاومـة . تم إنتاج الأصناف الحديثة من الأكالا ذات صفة المقاومة العالية ضد الإصابة بالنيماتودا ، والمشتقة من الصنف N6072 (Hyer وآخرون ١٩٧٩) وتجرى محـاولات لنشرها . وتسـاعد الأصناف المقاومـة للنيماتـودا فى الخط N6072 فى تقـييد وتحجيم الـذبول الفيوزاريومـى ، فى هذه الأصناف الحساسـة للذبول (Hyer وآخـرون عام ١٩٧٩) . ومما لاشـك فيـه أن المقـاومة لنيماتودا تعقد الجذور تلعب دورًا فى السيطرة على ذبول الفيوزاريوم .

المكافحة الزراعية Cultural Control

تستغـل الدورة الزراعية للسيـطرة على كثافة وتـعداد النيماتودا . ولابد أن تـقلل زراعة المحاصيـل غـيـر العائلة أو المـقاومة من كثافة النيـماتودا ، أو تقلل الضرر عـلى المحاصيل التالية ، وتسهل إدخال وسائل واستراتيجيات مختلفة فى المكافحة ، مثل : استخدام المبيدات النيماتودية الفوسفورية العضوية والكاربامات .

من أمثلة المحاصيل التى تقلل من تعداد وكثـافة نيماتودا تعقد الجذور ، البرسيم وهـو لا يعول النيماتودا والأصناف المقاومة من الطماطم والفاصوليا وفول الصويا والحبوب الشتوية والربيع ، عندما تكون نيماتودا تعقـد الجذور غير نشطة . ومن المعروف أن الذرة والسورجم تتحمل نيماتودا تعقد الجذور ، وتعطى محصولاً وفيرًا فى دورة زراعية ، تلى القطن ، ولكن معظم الأصناف حساسـة ولا تعمل على خفض التعداد . وإذا أمكن تحديـد مقدرة النيماتودا على التـكاثر وإحداث الضرر على مـحاصيل ، وأصناف نبـاتية معينة . . فإنـه يمكن وضع

برنامج ؛ للتنبؤ بما يمكن من وضع دورة زراعية مناسبة ، تتضمن استخدام المبيدات النيماتودية المناسبة . وعلى سبيل المثال تمكن الباحثان Duncan و Ferris عام ١٩٨٣ من وضع عناصر دورة زراعية من القطن والبسلة ؛ للسيطرة على نيماتودا تعقد الجذور ، تشتمل على تدخين التربة .

إن تبوير الأرض وجعلها خالية من الحشائش الصيفية يساعد على خفض تعداد النيماتودا (يمكن اتباع هذا الأسلوب إذا لم تكن هناك حاجة للأرض) والتقليب الغائر لطبقة ما تحت التربة ؛ بما يعمل على تشجيع نمو الجذور ، ويقلل من الضرر الذى تحدثه النيماتودا ، وكذلك تشميس الأرض (ارجع إلى ذبول الفيرتيسيليوم) ، والذى يخفض تعداد النيماتودا والفطر ، وهى تساهم فى وضع تكتيكات السيطرة على النيماتودا .

تكامل الاستراتيجيات Integration of Strategies

إن ناتج إدخال استراتيجية واحدة للمكافحة تؤثر على قرار اختيار الاستراتيجية التالية ، بناءً على تأثير الأولى على تعداد النيماتودا وحركتها . ولا توجد خطة قياسية لبرنامج المكافحة المتكاملة لنيماتودا تعقد الجذور ؛ حيث إن أى برنامج لابد أن يوضع لكى يحقق كل المتطلبات والاختيارات المتوافرة فى منطقة معينة من الزراعة ، وتوضح بيانات جدول (٩-١) ، ملخصًا لبرامج المكافحة المتكاملة ، التى طورت لمجابهة نيماتودا تعقد الجذور .

الاستنتاج واتجاه المستقبل

CONCLUSION AND FUTURE DIRECTION

لقد تم تحقيق تقدم كبير فى مجال مكافحة أمراض القطن ، من خلال البحوث المكثفة والتدريب والتعليم والتثقيف خلال القرن الماضى . كما أمكن تحقيق نجاح كبير فى اتجاه الحصول على أقطان للأمراض ، من خلال برامج التربية ، خاصة : مرض اللفحة البكتيرية ، والذبول الفيرتسيليومى ، ونيماتودا تعقد الجذور . ومن الأمور الأكثر أهمية إنتاج أصناف نباتية عالية الإنتاج ، ذات مقاومة متعددة أو متنوعة المقاومة على نطاق تجارى (ارجع للفصل ٨) ، والمبيدات الفطرية فعالة فى تقليل الفقد بسبب أمراض التقاوى . وفى الوقت الحالى . . أصبحت المكافحة الكيميائية أكثر صعوبة وأعلى تكلفة فى مجال مكافحة أمراض الجذور . ويجب أن تطور مبيدات فطرية مأمونة نسبيًا ، مع استخدام معدلات

منخفضة ، وتطوير مستحضرات تتحكم فى انفراد المادة الفعالة منها ، وعلى الرغم من أن بعض الأمراض النباتية صعبة المكافحة . . إلا أن هذه الأمراض يمكن مكافحتها بفاعلية ، من خلال نظم السيطرة والمكافحة المتكاملة للآفات . ويجب أن يتضمن برنامج المكافحة الناجح عناصر متكاملة وتكتيكات متعددة ، تتكامل لتحقيق هدف المكافحة والسيطرة على الآفة .

سوف تظل وسائل العمليات الزراعية المحورة والنباتات المقاومة واستخدام وسائل المكافحة البيولوجية والكيميائية ، أساس مكافحة أمراض القطن فى المستقبل ، وستكون هناك حاجة لطرق وتكنولوجيا جديدة فى ظل الزراعة المتواصلة ، والمؤازرة مع المصادر والوسائل المتاحة .

وسوف تظهر وسائل تكنولوجية حيوية حديثة ، تمكن البحّاث من تطوير مكافحة أكثر فاعلية . وتستخدم فى الوقت الحالى وسائل الوراثة الجزئية لتعريف الكائنات الدقيقة والفيروسات ذات المقدرة على حماية النباتات ، ضد مسببات الأمراض . وقد اختبرت السلالات الحيوية القادرة على مكافحة الآفات ، التى تم عزلها من أوراق القطن والبراعم والجذور ؛ بهدف تحديد استخداماتها المستقبلية .

وهذه الكائنات لابد وأن تحقق أساسًا بيئيًا ، يمكنها من تثبيط نشاط ونمو الكائن الممرض . ومن أفضل ما تحقق النجاحات الخاصة بتطويع الوسائل والكائنات الموجودة طبيعيًا . ومع هذا تجرى البحوث بنشاط ؛ للوصول إلى سلالات فائقة الكفاءة والنشاط ، من خلال تكنولوجيا الأحماض النووية والهندسة الوراثية . ومازالت هناك حاجة لبحوث مهمة من أيكولوجية ووراثية الميكروبات ، تؤدى للحصول على تقنيات ومعلومات لمكافحة أمراض القطن بيولوجيا .

وسوف يستمر اتجاه استخدام النباتات المقاومة للأمراض كاستراتيجية أساسية وفعالة لمكافحة أمراض القطن الفطرية والنيماتودية . ومن أهم العلامات المطلوب فهمها ، تلك العلامات الخاصة بالعلاقة بين العائل والممرض والبيئة والتداخلات فيما بينها ، وهذه تتطلب معلومات كبيرة عن تقنيات الممرضات والتقنيات التركيبية والبيوكيميائية والفسيولوجية للمقاومة ، وكذلك المعلومات الكاملة عن الهيئات والتشريعات والمعلومات الوراثية عن (قطن Gossypium)، كما أنه من المطلوب كذلك فهم كامل للاختلافات بين المسببات المرضية ، والحدود الاقتصادية الحرجة (ET) ، ومستويات الضرر الاقتصادية (EIL) ، وتوزيع المرض .

تبشر النماذج التى تحاكى وبائية المرض بإمكانة التنبؤ بحدوث الدورات الوبائية ، وتحديد أنسب مواعيد لاستخدام وسائل وتكتيكات المكافحة ، وتحديد التأثيرات الكمية للمرض على الإنتاجية . وهذه النماذج يجب أن تربط مع النماذج الخاصة بالآفات الأخرى (حشرات - حشائش) ، ومن ثم تتكامل مع نظم الإنتاج الكاملة ونظم المعلومات .

جدول (٩-١) : أمثلة لنظم استراتيجية السيطرة المتكاملة الممكنة لنيماتودا تعقد الجذور . باستخدام مقاومة الأصناف والتحمل والمبيدات النيماتودية المدخنة وغير المدخنة والدورة الزراعية لتنظيم مدى الضرر والسيطرة عليه .

العام الأول اختيار المحصول	كثافة تعداد نيماتودا تعقد الجذور (أ)	العام الثاني		كثافة تعداد نيماتودا تعقد الجذور	العام الثالث	
		المبيد النيماتودى	اختيار المحصول		المبيد النيماتودى	اختيار المحصول
القطن (حساس ومتحمل)	غير ضارة	لا يوجد	القطن (حساس غير متحمل)	عالية الضرر	تدخين	أى محصول (مقاوم أو حساس أو غير متحمل أو متحمل)
القطن (حساس ومتحمل)	غير ضارة					
البرسيم حبوب صغيرة	غير ضارة					
تدخين + قطن (حساس - غير متحمل)	متوسطة الضرر	مبيد كرباماتى أو فوسفورى+ حرث عميق	القطن (حساس غير متحمل)	عالية الضرر	لا يوجد	البرسيم الطماطم (مقاوم ومتحمل) اللوبيا (مقاوم ومتحمل)
تدخين + قطن (حساس - غير متحمل)	عالية الضرر	تدخين	القطن (حساس غير متحمل)	متوسطة الضرر	لا يوجد	اللوبيا (مقاوم ومتحمل) الذرة (حساس ومتحمل)
أى محصول (حساس - غير متحمل - متحمل - متحمل)	عالية الضرر	لا يوجد	القطن (مقاوم ومتحمل)	غير ضار	لا يوجد	أى محصول (مقاوم أو حساس أو غير متحمل أو متحمل)

REFERENCES

Alabouvette, C., F. Rouxel and J. Louvet. 1979. Characteristics of fusarium wilt-suppressive soils and prospects for their utilization in biological control, in B. Schipper and W .Grass (eds.), *Soil-Brone Plant Pathogens*. Academic Press, Inc. (London) Ltd., London. pp. 165-182.

Arnold, M. H. and S. J. Brown. 1986. Variation in the host-parasite relationship of a crop disease. *J. Agric. Sci.* 71:19-36.

Ashworth, L. J., Jr., J. L. McMeans, J. L. Pyle, C. M. Brown, J. W. Osgood, and R. E. Ponton. 1968. Aflatoxins in cotton seeds: influence of weathering on toxin content of seeds and on a method for mechanically storing seed lots. *Phytopathology* 58:102-107.

Ashworth, L. J., Jr., J. L. McMeans, C. M. Brown, 1969. Infection of cotton by *Aspergillus flavus*: epidemiology of the disease. *J. Stored Prod.* Res. 5:193-202.

Atkinson, G. F. 1892. *Some diseases of cotton. III. Frenching*. Ala. Agric. Exp. Stn. Bull. 41. p. 19-29.

Bagga, H. S. and C. D. Ranney. 1969. Boll rot potential, organisms involved, and actual boll rot in seven cotton varieties. *Phytopathology* 59:255-256.

Bell, A. A. 1984. Diseases, in R. J. Kohel and C. F. Lewis (eds.), *Cotton*. Agronomy Monograph 24. American Society of Agronomy, Madison, WI. pp. 288-309.

Bird, L. S. 1973. Cotton, in R. R. Nelson (ed.), *Breeding Plants for Disease Resistance: Concepts and Application*. The Pennsylvania State University Press, University Park, PA. pp. 181-198.

Bird, L. S. 1973. Cotton, in R. R. Nelson (ed.), Breeding Plants for Disease Resistance: Concepts and Application. The Pennsylvanaia State University Press, University Park, PA. pp. 181-198.

Bird, L. S. 1982. The MAR (multi-adveristy resistance) system for genetic improvement of cotton. *Plant Dis*. 66:172-176.

Bird, L. S. 1986. Half a century dynamics and control of cotton disease: bacterial blight. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. p. 24-33.

Bird, L. S. and R. E. Hunter. 1955. In Reprot of the bacterial blight committee. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. p. 30.

Bird, L. S. A. A. Reyes. 1967. Effects of cottonseed quality on seed and seedling characteristics. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 199-206.

Bird, L. S., P. M. Thaxton. R. G. Percy, K. M. El-Zik, M. Howell, and M. A. Poswal. 1984. Resistance to the new races of the bacterial blight pathogen and its implications within the multi-adversity resistance genetic improvement system for cotton. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 31-35.

Blank, L. M. 1953. The rot that attacks 2,000 species, in *Plant Disease, The Yearbook of Agriculture*. U.S. Department of Agriculture, Washington, DC. pp. 298-301.

Blank, L. M. and C. R. Leathers. 1963. Environmental and other factores influencing development of southwestern cotton rust *(Puccinia stakmanii). Phytopathology* 53:921-928.

Bollenbacher, K. and N. D. Fulton. 1959. Disease susceptibility of cotton seedlings from artificially deteriorated seeds. Plant *Dis*. Suppl. 259.

Bourland, F. M. and A. A. L. Ibrahim. 1982. Effects of accelerated aging treatments on six cotton cultivars. *Crop. Sci.* 22:637-640.

Brinkerhoff, L. A. 1963. *Variability of* Xanthomonas malvacearum - *the cotton bacterial blight pathogen*. Okla. Agric. Exp. Stn. Tech. Bull. T-98.

Brinkerhoff, L. A. 1970. Variability in *Xanthomonas malvacearum* and its relation to control. *Annu. Rev. Phytopathol.* 8:85-110.

Brinkerhoff, L. A. and G. B. Fink. 1964. Survival and infectivity of *Xanthomonas malvacearum* in cotton plant debris and soil. *Phytopathology* 54:11989-1201.

Brinkerhoff, L. A. and J. T. Presley. 1967. Effect of four day and night temperature regimes on bacterial blight reactions of immune, resistant, and susceptible upland cotton. *Phytopathology* 57:47-51.

Brinkerhoff, L. A., L. M. Verhalen, W. M. Johnson, M. Essenberg, and P. E. Richordson. 1984. Development of immunity to bacterial blight of cotton and its implications for other diseases. *Plant Dis.* 68:168-173.

Butterfield, E. M. 1975. Effects of cultural practices on the ecology of *Verticillium dahliae* and the epidemiology of verticillium wilt of cotton. Ph.D. dissertation. University of California, Davis, CA. 71 pp.

Cauquil, J. 1975. *Cotton Boll Rot.* Amerind Publishing Co. (P) Ltd., New Delhi. 143 pp.

Cooper, W. E. and B. B. Brodie. 1963. A comparison of Fusarium wilt indices of cotton varieties with root-knot and sting nematodes as predisposing agents. *Phytopathology* 63:1077-1080.

Crawford, J. L. 1981. Nematode control systems. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 31-32.

Cross, J. E. 1963. Pathogenicity differences in Tangenyika populations of *Xanthomonas malvacearum. Emp. Cotton Grow. Rev.* 40:125-130.

Davis, R. G. 1975. Microorganisms associated with diseased cotton seedlings in Mississippi. *Plant Dis. Rep.* 58:277-280.

Davis, R. G. and T. L. Sandidge, Jr.1977. *Epidemiology of Bacterial Blight of Cotton*. Miss. Agric. For. Exp. Stn. Tech. Bull. 88. 10 pp.

DeVay, J. E., L. L. Forrester, R. H. Garber, and E. J. Butterfield. 1974. Characteristics and concentration of propagules of *Verticillium dahliae* in air-dried field soils in relation to the prevalence of verticillium wilt in cotton. *Phytopahtology* 64:22-29.

DeVay, J. E., R. H. Garber, and D. Matheron. 1982. Role of *Pythium* species in the seedling disease complex of cotton in California. *Plant Dis.* 66:151-154.

Duncan, W. L. and H. Ferris. 1983. Effects of *Meliodogyne incognita on* cotton and cowpeas in rotation. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 22-26.

Ebbels, D. L. 1975. Fauarium wilt of cotton: a review with special reference to Tanzania. *Cotton Grow. Rev.* 52:295-339.

Elliott, J. 1923. Cotton-wlit, a seed-borne disease. *J. Agric. Res.* 23:387-393.

El-Zik, K. M. 1986. Half a century dynamics and control of cotton diseases: dynamics of cotton diseases and their control. *Prod. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 29-33.

El-Zik, K. M. and L. S. Bird. 1970. Effectiveness of specific genes and gene combinations in conferring resistance to races of *Xanthomonas malvacearum* in Upland cotton. *Phytopathology* 60:441-447.

El-Zik, K. M.and R. E. Frisbie. 1985. Integrated crop management systems for pest control and plant protection, in N.B. Mandava (ed.), *CRC Handbook of Natural Pesticides: Methods*. Vol. I. *Theory, Practice, and Detection*. CRC Press, Inc., Boca Raton, FL. pp. 21-122.

Fahmy, T. 1927. The Fusarium disease (wilt) of cotton and its control. *Phytopathology* 17:749-767.

Follin, J. C. 1981. Evidence of a race of *Xanthomonas malvacearum* (E. F. Smith) Dow. virulent aganist the gene combination B2B3 in *Gossypium hirsutum* L. *Coton Fibers Trop*. 36:35-35.

Follin, J.C. 1983. Races of *Xanthomonas Campestris* Pv *malvocearum* (Smith) Dye in western and central Africa. *Cotton Fibres Trop*. 38 : 277 - 280.

Fraps, G. S. and J. F. Fudge. 1935. *Relation to the Occurrence of Cotton Root Rot to the Chemical Composition of Soils*. Tex. Agric. Exp. Stn. Bull. 522. 21 pp.

Garber, R. H. 1973. Fungus penetration and development, in C. D. Ranney (ed.), *Verticillium Wilt of Cotton*. Proc. of a Work Conf., National Cotton Pathology Research Laboratory, College Station, TX. USDA-ARS-S-19. pp. 69-77.

Garber, R. H. and G. A. Paxman. 1963. Fusarium wilt of cotton in California. *Plant Dis. Rep*. 47:398-400.

Garber, R. H., E. C. Jorgenson, S. Smith, and A. H. Hyer. 1979. Interaction of population levels of *Fusarium oxysoprum* f. sp. *vasinfectum* and *Meliodogyne incognita* on cotton. *J. Nematol*. 11:133-137.

Garber, R. H., A. H. Hayer, and E. C. Jorgenson. 1984. Tolerance levels of cotton strains to *Fusarium oxysoprum* f. sp. *vasinfectum* and *Meliodogyne incognita. Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp.19-20.

Grimes, D. W. and O. C. Huisman. 1984. Irrigation scheduling and verticillium wilt interactions in cotton production, in *California Plant and Soil Conference*. American Society of Agronomy, Sacramento, CA. pp. 88-92.

Grinstein, A. 1983. Dispersal of the Fusarium wilt pathogen in furrow-irrigated cotton in Israel. *Plant Dis*. 67:742-743.

Gutierrez, A. P., L. A. Falcon, W. Loew, P. A. Leipzig. 1975. An analysis of cotton production in California: a model for Acala cotton and the effects of defoliators on its yield. *Environ. Entomol*. 4:125-136.

Gutierrez, A. P., J. E. DeVay, G. S. Pullman, and G. E. Friebertshauser. 1983. A model of verticillium wilt in relation to cotton growth and development. *Phytopathology* 73:89-95.

Halloin, J. H. 1983. Estimation of losses due to seed and seedling diseases. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 26-27.

Hillocks, R. 1983. Infection of cottonseed by *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* in cotton varieties resistant or susceptible to fusarium wilt. *Trop. Agric.* (Trinidad) 60:141-143.

Hunter, R. E., L. A. Brinkerhoff, and L. S. Bird. 1968. The development of a set of Upland cotton lines for differentiating races of *Xanthomonas malvacearum. Phytopathology* 58:830-832.

Hyer, A. H., E. C. Jorgenson, R. H. Garber, and S. Smith. 1979. Resistance to root-knot nematode in control of root-knot nematode-fusarium wilt disease complex in cotton. *Crop Sci.* 19:898-900.

Innes, N. L. 1983. Bacterial blight of cotton. *Biol. Rev.* 58:157-176.

Jeger, M. J. and S. D. Lyda. 1986. Epidemics of Phymatotrichum root rot (*Phymatotrichum omnivorum*) in cotton: environmental correlates of final incidence and forecasting criteria. *Ann. Appl. Biol.* 109:523-534.

Johnson, L. F., D. D. Baird, A. Y. Chambers, and N. B. Shamiyeh. 1978. Fungi associated with postemergence seedling disease of cotton in three soils. *Phytopathology* 68:917-920.

Jorgenson, E. C. 1978. Effects of aldicarb on fusarium wilt-root-knot nematode disease of cotton. *J. Nematol.* 10:372-374.

Jorgenson, E. C. 1979. Granular nematicides as adjuncts to fumigants for control of cotton root-knot nematodes. *J. Nematol.* 11:144-150.

Jorgenson, E. C., A. H. Hyer, R. H. Garber, and S. N. Smith. 1978. Influence of siol fumigation on the fusarium-root-knot nematode disease complex of cotton in California. *J. Nematol.* 10:228-231.

Kappelman, A. J., Jr. 1971. Inheritance of resistance to Fusarium wilt in cotton. *Crop Sci.* 11:672-674.

Kappelman, A. J., Jr. 1980. Effects of fungicide, insecticides, and their combinations on stand establishment and yield of cotton. *Plant Dis.* 64:1076-1078.

Kappelman, A. J., Jr. 1983. Distribution of races of *Fusarium oxysoprum* f. sp. *vasinfectum* within the Unites States. *Plant Dis.* 67:1229-1231.

Khadr, A. S., A. A. Selem, and B. A. Oteifa. 1972. Varietal susceptibility and significance of the reniform nematode, *Rotyrenchulus reniformis*, in Fusarium wilt of cotton. *Plant Dis. Rep.* 56:1040-1042.

Kirkpatrick, T. L. and J. N. Sasser. 1983. Parasitic variability of *Meloidogyne incognita* populations on susceptible and resistant cotton. *J. Nematol.* 15:302-307.

Knight, R. L. 1957. Blackarm disease of cotton and its control, in *Proceedings of the 2nd International Plant Protection Conference*, 1956. Academic Press, Inc., New York. pp. 53-59.

Knight, R. L. 1963. The genetics of blackarm resistance. XII. Transference of resistance from *Gossypium herbaceum to G. barbadense. Genetics* 50:36-58.

Knight, R. L. and T. W. Clouston. 1939. The genetics of blackarm resistance. I. Factors B_1 and B_2. *Genetics* 38:133-159.

Knight, R. L. and J. B. Hutchinson. 1950. The evolution of blackarm resistance in cotton. *Genetics* 50:36-58.

Lee, J. A. 1984. Cotton as a world crop, in R. J. Kohel and C. F. Lewis (eds.), *Cotton*. Agronomy Monograph 24. American Society of Agronomy, Madison, WI. pp. 1-25.

Lyda, S. D. 1978. Ecology of *Phymatotrichum omnivorum. Annu. Rev. Phytopathol.* 16:193-209.

Lyda, S. D. 1981. Phymatotrichum root rot, in G. M. Watkins (ed.), *Compendium of Cotton Diseases*. The American Phytopathological Society, St. Paul, MN. pp. 44-47.

Lyda, S. D. and E. Burnett. 1975. The role of carbon dioxide in growth and survival of *Phymatotrichum omnivorum*, in G. W. Bruehl (ed.), *Biology and Control of Soilborne Plant Pathogens*. The American Phytopathological Society, St. Paul, MN. pp. 63-68.

Lyda, S. D. and D. E. Kissel. 1974. Sodium influence on disease development and sclerotial formation by *Phymatotrichum omnivorum. Proc. Am. Phytopathol. Soc.* 1:163-164.

Minton, E.B. 1974. Jtatns of non - mercurial Reed treatments, 1967 - 74, *Proc. West. Cotton Prod. Res. Conf.*, pp. 5 - 9.

Minton, E. B. and R. H. Garber. 1983. Controlling the seedling disease complex of cotton. *Plant Dis.* 67:115-118.

Minton, E. B. and J. A. Green. 1980. Germination and stand with conttonseed treatment fungicides; formulations and rates. *Crop Sci.* 20:5-7.

Minton, N. A. and E. B. Minton. 1963. Infection relationship between *Meloidogyne incognita acrita and Fusarium oxysoprum* f. *vasinfectum* in cotton. *Phytopathology (Abstra.)* 53:624.

Orr, C. C. and A. D. Brashears. 1978. Aldicarb and DBCP for root-knot nematode control in cotton. *Plant Dis. Rep*.62:623-624.

Orr, C. C. and A. F. Robinson. 1984. Assessment of cotton losses in western Texas caused by *Meloidogyne incognita. Plant Dis.* 68:284-285.

Perry, D. A. 1963. Interaction of root-knot and Fusarium wilt of cotton. *Emp. Cotton Grow. Rev*. 40:41-47.

Poswal , M. A. T. 1986. Gene action and inheritance of resistance to Rhizoctonia solani and *Pythium ultimum* in cotton seedlings. Ph.D. dissertation. Texas A & M University, College Station, TX. 193 pp.

Presley, J. T. 1958.Relation of protoplast permeability to cottonseed and predisposition to seedling disease.*Plant Dis. Rep*.42:852.

Presley, J. T., and C. J. King. 1943.A discription of the fungus causing cotton rust, and a preliminary survey of its hosts. *Phytopathology* 33:382-389.

Puhalla, J. E. 1979. Classification of isolates of *Verticillium dahliae* based on heterocaryon incompatibility. *Phytopathology* 69:1186-1189.

Pullman, G. S. and J. E. DeVay. 1981. Effect of soil flooding and paddy rice culture on the survival of *Verticillium dahliae* and incidence of verticillium wilt in cotton. *Phytopathology* 71:1285-1289.

Pullman, G. S. and J. E. DeVay. 1982*a*. Epidemiology of verticillium wilt of cotton: a relationship between inoculum density and disease progression. *Phytopathology* 72:549-554.

Pullman, G. S. and J. E. DeVay. 1982*b*. Epidemiology of verticillium wilt of cotton: effects of disease development on plant phenology and lint yield. *Phytopathology* 72:554-559.

Pullman, G. S., J. E. DeVay, R. H. Garber, and A. R. Weinhold. 1979. Control of soil-borne fungal pathogens by plastic tarping of soil, in B. Schippers and W .Gams (eds.), *Soil-Borne Pathogens*. Academic Press, Inc., New York. pp. 439-446.

Ranney, C. D. 1971. Effective substitute for aklyl mercury seed treatment for cottonseed. *Plant Dis. Rep*. 55:282-288.

Roberts, P. A. 1982. Plant resistance in nematode pest management. *J. Nematol*. 14:24-33.

Roberts, C. L., N. R. Malm, D. D. Davis, and C. E. Barns. 1984. Registration of Acala 1517-77 BR Upland cotton. *Crop Sci*. 24:382.

Roncadori, R. W., S. M. McCarter, and J. L. Crawford. 1975. Evaluation of various control measures for cotton boll rot. *Phytopathology* 65:567-570.

Roux, J. B. 1978. *Recent Cotton Varieties Bred by I.R.C.T. or with Its Collaboration*. Cotton Tropical Fibers Bull. Research Institute for Cotton and Exotic Textiles, Paris. 58 pp.

Roy, K. W. and F. W. Bourland. 1982. Epidemiological and mycofloral relationships in cotton seedling disease in Mississippi. *Phytopathology* 72:868-872.

Sanders, D. E, and J. P. Snow. 1978. Dispersal of airborne spores of boll-rotting fungi and the incidence of cotton boll rot. *Phytopathology* 68:1438-1441.

Sppenfield, W. P. 1985. Registration of Delcot 390 coton. *Crop Sci.* 25:198.

Shepherd, R. L. 1982. Genetic resistance and its residual effects for control of th root-knot nematode-fusarium wilt complex in cotton. *Crop Sci.* 22:1151-1155.

Sher, F. and R. Baker. 1980. Mechanism of biological control in a *Fusarium*-suppressive soil. *Phyopathology* 70:412-417.

Simpson, M. E., P. B. Marsh, G. V. Merola, R. J. Ferretti, and E. C. Filsinger. 1973. Fungi that infect cottonseeds before harvest. *Appl. Microbiol.* 26:608-623.

Smith, S. N. and W .C. Snyder. 1972. Germination of *Fusarium oxysporum* chlamydospores in soils favorable and unfavorable to wilt establishment. *Phytopathology* 62:273-277.

Smith, S. N. and W .C. Snyder. 1975. Persistance of *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* in fields in the absence of cotton. *Phytopathology* 65:190-196.

Smith, S. N.,G. S. Pullman, and R. H. Garber. 1980. Effect of soil solarization on soil-borne populations of *Fusarium* species.*Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 17-18.

Smith, S. N., D. L. Ebbels, R. H. Garber, and A. J. Kappelman, Jr. 1981. Fausrium wilt of cotton, in P. E. Nelson, T. A. Toussoun, and R. J, Cook, (eds.), *Fausrium: Diseases, Biology and Taxonomy*. The Pennsylvania State University Press. University Park, PA. pp. 29-38.

Stapleton, J. J. and J. E. DeVay. 1986. Soil solarization: a non-chemical approach for management of plant pathogens and pests. *Crop Prot.* 5:190-198.

Stephenson. L. W. and T. E. Russell. 1974. The association of *Aspergillus flavus* with hemipterous and other insects infesting cotton bracts and foliage. *Phytopathology* 64:1502-1506.

Stoughton, R. H. 1933. The influence of envitonmental conditions on the development of the angular leaf-spot disease of cotton. V. The influence of alternating and varying conditions on infection. *Ann. Appl. Biol.* 20:590-611.

Subramanian, C. V. 1950. Soil condtions and wilt disease in plants with special references to *Fusarium vasinfectum* on cotton. *Proc. Indian Acad. Sci. Sect.* B31 (2):67-102.

Taubenhaus, J. J., W. N. Ezekiel, and D. T. Killough. 1928. *Relation of Cotton Root Rot and Fusarium Wilt to the Acidity and alkalinity of the Soil.* Tex. Agric. Exp. Stn. Bull. 289. 19 pp.

Tzeng, D. D., R. J. Wakeman, and J. E. DeVay. 1985. Relationships among verticilium wilt development, leaf water potential, phenology, and lint yield in cotton. *Physiol. Plant Pathol.* 26:73-81.

Verma, J. P. 1986. *Bacterial Blight of Cotton.* CRC Press. Inc., Boca Raton, FL. 278 pp.

Wallace, T. P. 1987. Inheritance of resistance to new isolates of the bacterial blight pathogen, Xanthomonas campestris pv. malvacearum (Smith) Dye, in Upland cotton. Ph.D. disseration. Texas A & M University, College Station, TX. 105 pp.

Watkins, G. M. 1981. *Compendium of Cotton Diseases*. The American Phytopahological Society, St. Paul, MN. 87 pp.

Wilkes, L. H. and T. E. Corley. 1968. Planting and cultivation, in F. C. Elliot, M. Hoover, anf W. K. Porter (eds.), *Advances in Production and Utilization of Quality Cotton: Principles and Practices*. Iowa State University Press, Ames, IA. pp. 117-149



استراتيجيات وسبل السيطرة على الحشرات والحلم

STRATEGIES AND TACTICS FOR MANAGING INSECTS AND MITES

W. L. Sterling
Department of Entomology
Texas A & M University, College Station, Texas

قسم الحشرات
جامعة تكساس A & M - محطة الكلية - تكساس

L. T. Wilson
Department of Entomology
University of California, Davis, California

قسم الحشرات
جامعة كاليفورنيا - ديفز - كاليفورنيا

A. P. Gutierrez
Department of Entomological Science
University of California, Berkeley, California

قسم علوم الحشرات
جامعة كاليفورنيا - بيركلى - كاليفورنيا

D. R. Rummel
Texas Agricultural Experiment Station
Texas A & M University, Lubbock, Texas

محطة التجارب الزراعية بتكساس
جامعة تكساس A & M - محطة الكلية - تكساس

J. R. Phillips
Department of Entomology
University of Arkansas, Fayetteville, Arkansas

قسم الحشرات
جامعة أركانسو - ڤايت ڤيل - أركانسو

N. D. Stone
Department of Entomology
Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia

قسم الحشرات
معهد البولى تكنيك بفرجينيا
جامعة الولاية - بلاكسبرج - فرجينيا

J. H. Benedict
Texas Agricultural Experiment Station
Texas A & M University, Corpus Christi, Texas

محطة التجارب الزراعية بتكساس
جامعة تكساس A & M - كوربس كريستى - تكساس

Crop Growth and Development	نمو وتطور المحصول
Bollworms and Tobacco Budworms	ديدان اللوز وديدان براعم الدخان
Response to *Heliothis* Damage	الاستجابة للضرر الذى تحدثه حشرات Heliothis
Community - Wide Management	الجماعة والسيطرة الواسعة
Boll Weevil	سوسة اللوز
Overwintered Boll Weevil Suppression	قمع سوسة اللوز ، التى تمضى فترة الشتاء
Midseason Control	المكافحة فى منتصف الموسم
Diapausing Boll Weevil Control	مكافحة سوسة اللوز فى دور البيات الشتوى
Growth Regulators	منظمات النمو
Pheromone Traps and Trap Crops	مصايد الفورمونات والنباتات الصائدة
Manipulation of Planting Dates	تنظيم أو تعديل مواعيد الزراعة
Short - Season Cotton	موسم القطن القصير
Stalk Destruction and Bed Shaping	القضاء والتخلص من الأحطاب
Biological Control	المكافحة الحيوية
Cotton Fleahopper	نطاط القطن البرغوثى
Economic Impact	العائد الاقتصادى
Geographical Distribution	التوزيع الجغرافى
Phenology and Dynamics	علم الظواهر والتغيرات المستمرة
Chemical Control	المكافحة الكيميائية
Cultural Control	المكافحة الزراعية
Biological Control	المكافحة البيولوجية
Mechanical Control	المكافحة الميكانيكية
Action Levels	مستويات التأثير
Insecticide Resistance	المقاومة لفعل المبيدات الحشرية
Host Plants	العوائل النباتية
Host Plant Resistance	مقاومة العائل النباتى
Compensation	التعويض
Importance of Fleahopper Injury	أهمية ضرر نطاط القطن البرغوثى
Damage Symptoms	أعراض الضرر
Why the Cotton Fleahopper is a Pest?	لماذا يعتبر نطاط القطن البرغوثى آفة ؟

للسيطرة على محصول القطن . . فإن التقدير الدقيق لدور كل من العوامل الحيوية (الحشرات والحشائش والأمراض) ، والعوامل الطبيعية (الماء - المواد الغذائية والكربوهيدرات) على معدل الإثمار تعتبر من الأمور الحرجة والمهمة ، وإلا فإن القرارات الخاصة بالتكتيكات والاستراتيجيات قد تبنى على تقديرات أعلى أو أقل بالنسبة لفقد المحصول نتيجة للعوامل الحيوية والطبيعية . وعلى سبيل المثال . . فإن الرى كوسيلة لمنع تساقط أو انفصال الثمار Abscission ، والتى ترجع حقيقة إلى الحشرات قد يسبب حالة إغداق التربة Water logging . وعلى العكس من ذلك . . فإن رش المبيدات الحشرية لمنع تساقط الثمار والراجع إلى الضغط على النبات مثل الماء والغذاء أو النقص في الكربوهيدرات ، قد تكون له نتيجة عكسية على المحصول .

لكثير من مفصليات الأرجل القدرة على خفض محصول ونوعية القطن مع وجود بعض الأعداء الحيوية . وتعتبر مفصليات الأرجل عمومًا آفات رئيسية Key pests ، فى كثير من المناطق المنزرعة بالقطن ، فى الولايات المتحدة الأمريكية . وفى كاليفورنيا . . فإن بقة الليجس *Lygus hesperus* والحلم غالبًا ما يكون لها برامج للسيطرة . وفى صحراء الجنوب الغربى ، تسود حشرات دودة اللوز القرنفلية *Pectinophora gossypiella* ودودة اللوز الأمريكية (*Heliothis zea & H. Virescens*) ، وبقة الليجس *Lygus* spp. ، وفى السهول الدائرية فى تكساس إلى الساحل الشرقى . . فإن سوسة اللوز (*Anthonomus grandis*) غالبًا ما تسود استراتيجيات المكافحة ، وفى تكساس وأجزاء من أوكلاهوما ولويزيانا . . فإن قافزة القطن *Pseudatomoscelis seriatus* تعتبر آفة مهمة . كما يظهر معقد دودة اللوز الأمريكية Heliothis complex ، فى أعداد ضارة غالبًا فى أى مكان من حزام القطن ، ولكن يبدو أكثر أهمية فى القطن ، مع نظم إنتاج محصول كبير باستخدام استراتيجيات الرى ، ومعدلات تسميد عالية ، ومعاملات متعددة للمبيدات الحشرية ، وموسم نباتى طويل (Walker وآخرون عام ١٩٧٩) . وعديد من الآفات الثانوية العرضية ، مثل : النطاطات Grasshoppers ، والديدان المسلحة Army worms ، والبق النتن Stink bugs ، والتربس Thrips قد تصل إلى أعداد ضارة فى الوقت أو المكان المناسب ، ولكن سوف نتعرض فى هذا الباب فقط إلى الآفات الرئيسية .

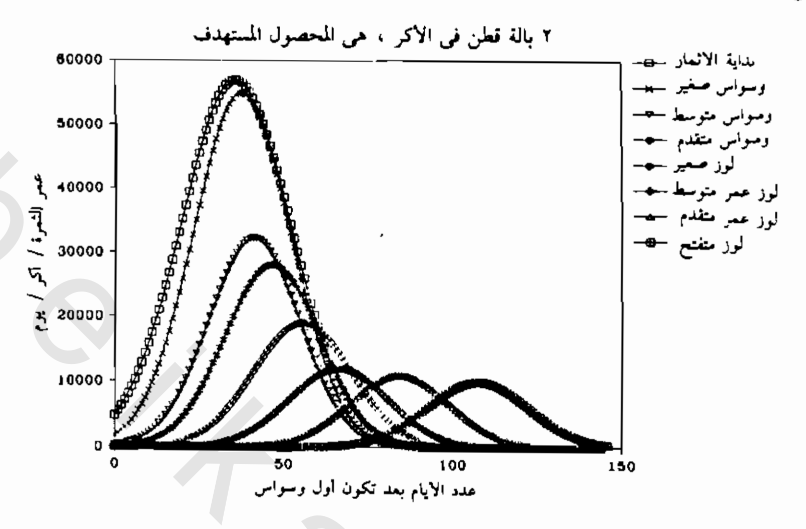
نمو وتطور المحصول

CROP GROWTH AND DEVELOPMENT

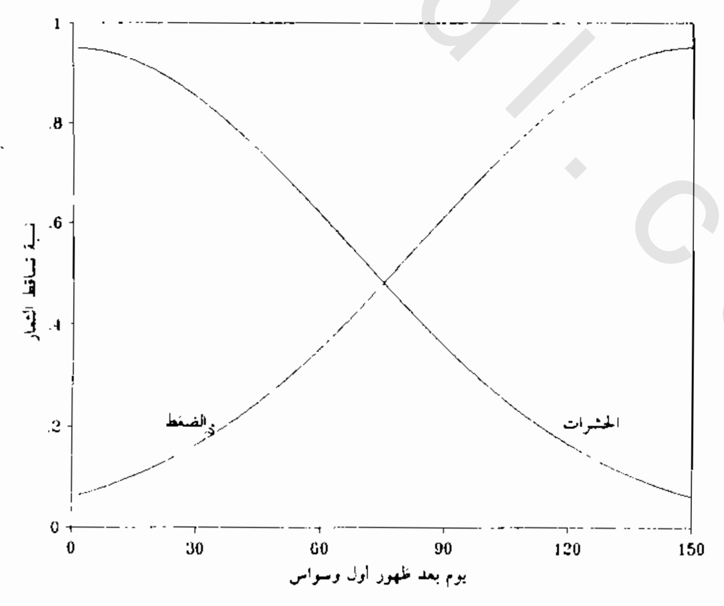
إن الفهم الواضح لنمو وتطور نباتات القطن ضرورى لاتخاذ قرارات وإجراءات السيطرة على الآفة ؛ ففشل النبات فى تكوين الثمار يرجع إلى عوامل ضغط بيولوجية وطبيعية (Guinn عام ١٩٨٢ ، Stewart ، Sterling عام ١٩٨٨ a, b, c) . ونباتات القطن غير واضحة إلى حد كبير فى نموها ، وعليه .. يكون كثير من نقاط الإثمار بشكل أكبر مما يمكنه الاحتفاظ به حتى النضج . وعليه .. فإنه إذا سبب العامل الحيوى الضاغط تكوين ثمار صغيرة تتساقط من النبات الغض ، فإنه يمكنه تعويضها بسهولة . وعلى العكس من ذلك .. فإن الثمار التى تسقط فى النصف الأخير من موسم النمو ، تصبح فرصة تعويضها ضعيفة ، ويعتمد ذلك على كمية الطاقة الشمسية ، والحرارة والماء ، والمواد الغذائية الموجودة ، أثناء موسم النمو حتى قمة تكوين الوسواس ؛ إذ إن العوامل الأساسية التى تتحكم فى الإنتاج هى العوامل الحيوية (الحشرات والحشائش والأمراض وعند تكوين اللوز تؤثر تداخلات مركبة من كل من العوامل الحيوية والطبيعية على إجهاد وضغط النبات والتساقط الثمرى) (Stewart و Sterling ١٩٨٨ a, b, c) .

ويوضح شكل (١٠-١) النموذج المثالى لإنتاج الوسواس واللوز خلال الموسم وإنتاج الوسواس ، وبقائه ونضجه إلى مرحلة اللوز ، الذى يتغير بشكل حاد من مرحلة لأخرى (Stewart و Sterling ١٩٨٨ a, b, c) وفقًا لاتزان الطلب والإمداد التمثيلى (Baker وآخرون عام ١٩٨٣ ، Wilson عام ١٩٨٦) . ويمكن متابعة الإمداد بالمواد التمثيلية لمحصول القطن ؛ حيث ينتج بكميات كبيرة خلال مرحلة التمثيل الضوئى . ويختلف الاتزان ما بين الإمداد والاحتياجات التمثيلية للقطن بوضوح خلال موسم النمو ، من طور البادرة حتى وقت قصير بعد الانبثاق . وبينما ينتج نبات القطن جهاز التمثيل الضوئى .. فإن البادرات الصغيرة تتغذى عن طريق الاحتياطى المخزن فى البذرة . وبالتبعية .. فإن النبات يبدأ فى النمو الخضرى السريع وإنتاج البراعم الزهرية ، والتى تستمر حتى قمة البراعم الزهرية وبداية مرحلة اللوز . وتحت القيود التى تحكمها الحرارة وغيرها من العوامل الطبيعية .. فإن الاتزان بين الإمداد - الحاجة يساعد على الوصول إلى مستوى أقرب إلى أقصى معدل نمو ، وقد يحدث بعض تساقط للبراعم خلال هذه المرحلة من النمو ، ولو أنه أحيانًا قد يرجع ذلك بشكل كبير إلى الحشرات .. فإنه قد يعزى ذلك غالبًا إلى عوامل أخرى ، تشمل

الضغط الفسيولوجى الذى يحدث بسبب عدم الاتزان المنخفض ، الراجع إلى مصدر موضعى أو محلى Localized source - sink imblance .



شكل (١٠-١) : توزيعات إنتاج الثمار . (Brown عام ١٩٧٣ ، و Constable ، Rawson عام ١٩٨٠ a, b) خلال مرحلة قمة تكوين الوسواس . . فإن السبب الرئيسى لموت الثمار يتحول من العوامل الحيوية الأولية إلى العوامل الطبيعية السائدة (Stewart و Sterling ١٩٨٨ و a, b, c) (شكل ١٠-٢) .



شكل (١٠-٢) : التحول فى موت الثمار خلال الموسم .

بعد ظهور اللوز بقليل - والذى يتأكد بقمة الوسواس فى بداية مرحلة اللوز - فإن الطلب بواسطتها ، وبالأجزاء الأخرى من النبات يظهر حاجة المحصول لإنتاج الكربوهيدرات . وتحدث الزيادة السريعة فى الكتلة الحيوية ، والتى تمثل باللوز خلال قمة الوسواس ، فى بداية مرحلة اللوز ، وتستمر خلال مرحلة نضج اللوز ؛ حتى يكون اللوز أكبر مكون للكتلة الحيوية فى النبات . وخلال قمة الوسواس .. فإن إنتاج وسواس جديد ينخفض إلى أقل معدل ممكن ، ويتوقف نمو الجموع الخضرى والجذرى .

يظهر معظم الوسواس الذى يفشل فى التحول إلى اللوز فى الجزء المبكر من هذه المرحلة ، ويحدث معظم اللوز الحديث الذى يسقط خلال الجزء المتأخر . وقد يختل اتزان محاولات المحصول لموائمة الإمداد - الحاجة ؛ نتيجة إعادة سريان الطاقة من الأوراق التى تسقط ، وبزيادة موت الوسواس واللوز الحديث . وخلال مرحلة نضج اللوز .. فإن الحاجة إلى المواد التمثيلية تستمر فى الزيادة مع زيادة موت الوسواس واللوز الحديث . وتتميز مرحلة إعادة النمو The Regrowth stage بفترة إعادة إنتاج الوسواس ، وهذا الوسواس هو بداية الدورة الثانية للإثمار ، والتى قد تكون فى منطقة إنتاج القطن بالجنوب الغربى للولايات المتحدة الأمريكية نتيجة إعادة تكوين اللوز الناضج . وخلال مناطق إنتاج القطن بالولايات المتحدة الأمريكية .. فإن الدورات الثانية للإثمار يتم تجنبها ما أمكن ؛ حيث أنها تمد سوسة اللوز ودودة اللوز القرنفلية بحاجتها من الغذاء حتى تبنى مخزونًا كافيًا لحين الحاجة ، أثناء فترة تمضية الشتاء . وقد تحدث استراتيجية إطالة فترة الإنتاج اليرقى فى هذه الحالة ؛ مما يزيد من مخاطر الضرر نتيجة للموسم المتأخر للآفات .

ولمعظم الوسواس الذى ينتج خلال الفترة المبكرة للوسواس فرصة عالية للبقاء ؛ حتى تتحول إلى لوز كامل التفتيح ، وذلك فى غياب الضغوط البيولوجية والطبيعية على النبات . وتقل درجات احتمال وصول معظم الوسواس الذى ينتج خلال مرحلة قمة الوسواس ، وبداية تكون اللوز ، وقد أشار Gutierrez وآخرون عام (١٩٧٥) إلى أن القطن فى كاليفورنيا - فى العادة - يسقط منه أكثر من ٦٥ ٪ ، وفى تكساس حيث يكون المحصول عمومًا أقل . ومع ذلك .. فإن نسبة الموت تقريبًا كما فى كاليفورنيا (Stewart و Sterling عام ١٩٨٨ a) . وفى حساب موت الثمار فإن العمر الذى يبدأ منه حساب الموت يكون حرجًا . إذا كانت نقطة البداية عند الإثمار فإن الموت يكون أعلى عما إذا كانت نقطة البداية عدد الوسواس المتوسط أو الصغير الحجم . والنتائج الموضحة فى شكل (١٠-١) تبين أن

كل الموت بين نقطة الإثمار واللوز الناضج تقريبًا ٧٥ ٪ (١,٢ مليون ثمرة تنتج ٣٠٠,٠٠٠ لوزة متفتحة) . وعمومًا . . فإن ٥٠ ٪ من المحصول النهائى فى قطن كاليفورنيا ، ينتج من الوسواس ، الذى يتكون خلال الأسابيع الثلاثة الأولى من مرحلة الوسواس (Kerby وآخرون عام ١٩٨٧) ، ويعنى ذلك أن نسبة بقاء الوسواس الناتج بعد الثلاثة أسابيع الأولى تكون منخفضة جدًا. وفى تكساس. . فإن عملية بقاء الثمار قد تختلف تمامًا من حقل لآخر، ويعتمد ذلك على وقت الضغوط البيولوجية والطبيعية (Stewart و Sterling ١٩٨٨) .

وقد اعترض المزارعون على التقديرات العالية للوسواس ، والموضحة فى شكل (١٠-١) وأيضًا على التقديرات المنخفضة لبقاء الوسواس والموضحة فيما سبق . وقد سجل كثير من الاستطلاعات الحقلية فقط الوسواس الموجود فى حجم المحاة (٣/١٦ - ١/٤ بوصة) أو أكبر. ورغم أن هذه الطريقة تعتبر سريعة ، إلا أنها تتجاهل موت الوسواس الصغير ، وغالبًا ما يقوم المتخصصون فى مجال المحاصيل بتعليم الأزهار مع تسجيل العدد ، الذى ينجح فى التحول إلى لوز متفتح ، أو عن طريق ربط تحليل النمو النباتى ، وتسجيل نسبة اللوز المتلوث إلى العدد الكلى لمواضع الإثمار . وفى الطريقة الأولى . . يتم تقدير البقاء من الأزهار ، بينما تكون تقديرات الطريقة الثانية أقل ؛ حيث قد تتكسر بعض الأفرع الثمرية أثناء الحصاد الميكانيكى ، وبسبب أن المواقع الثمرية على قمم الأفرع الثمرية غالبًا ما تجف ويصبح من الصعب حصرها فى نهاية الموسم . وقد تتغذى بعض آفات البادرات مثل نطاطات البراغيث وبقة الليجس على نقطة الإثمار قبل وجود الثمرة ، وبالتالى تمنع تكون الوسواس (Stewart و Sterling ١٩٨٨) . ومن الضرورى لحساب الموت أن يعتمد ذلك على مناطق الإثمار Fruiting sites ونقطة البداية Starting point ؛ حتى يمكن توزيع الموت بدقة إلى جميع المصادر .

وديناميكية الوسواس الصغير مهمة لعدة أسباب حيث إن معدل إنتاج الوسواس الصغير يمدنا بمعلومات تتصل بالضغوط الموجودة والمؤثرة على المحصول . ومن منظور السيطرة على الآفة . . يعتبر الوسواس الصغير مهمًا كمصدر غذائى لعدد من الآفات ، التى تتغذى على الثمار . ويعتبر إثمار الوسواس الصغير أيضًا علامة للجذب النسبى من عدة آفات ، وكذا المفترسات التابع لمفصليات الأرجل تجاه محصول القطن Adjei - Maafo و Wilson عام ١٩٨٣ a ، b ، وكذا Wilson و Gutierrez عام ١٩٨٠) وإذا لم يتم تقدير مواضع الإثمار أو الوسواس الصغير خلال أو أثناء عمليات تقييم الأثر الاقتصادى لمجموع الآفة . .

فإن تقدير المؤثرات الحقيقية على تغذية الآفة على الثمرة قد تكون غير صحيحة .

وجد أن العامل المؤثر فى التلف الثمرى بالحشرات يعتمد على عمر الثمرة ومرحلة التطور النباتى ، والوقت الفسيولوجى الباقى خلال موسم النمو ، وقدرة النبات على تعويض التلف الثمرى (Hartstack و Sterling عام ١٩٨٨ b ، Stewart و Sterling عام ١٩٨٧ ، Stewart وآخرون ١٩٨٨) . وقد قدر كل من Wilson و Gutierrez عام ١٩٨٠ ، Wilson و Waite عام ١٩٨٢ أن المراتب العمرية للتراكيب الثمرية - والتى تتغذى عليها يرقات Heliothis - يتم تحديدها بمدى تواجد الثمرة على المحصول فى كل مرتبة عمرية ، وبأفضليتها لكل عمر يرقى مع كل مرتبة عمرية للثمرة . وفى فترة تكوين الوسواس . . يعتبر الوسواس هو المصدر الغذائى الأساسى ، ومع ظهور الأزهار واللوز على النبات نلاحظ أنها تمثل النسبة الكبيرة من الغذاء . ومع دراسة احتمالات هجوم الآفات وربطها بمعدلات الإثمار ، يمكن التنبؤ بكمية الثمار ، التى يمكن أن يلحقها الضرر فى كل مرتبة عمرية ، إذا عرف توزيع المرتبة العمرية للثمرة ، وأعداد وأعمار اليرقات (Blood و Wilson ١٩٧٨ ، Hartstack و Sterling ١٩٨٨ a ، Wilson و Bishop ١٩٨٢) .

وينتج الفقد الاقتصادى للثمار والراجع إلى التعرض للإصابة بالآفات ، حينما لا تستطيع النبات تعويض الفاقد فى الإثمار ، ويلاحظ انخفاض فى المحصول ، وقد تزداد مخاطر تأخير الحصاد . وعمومًا كلما كبر حجم الثمرة (كبر الكتلة الحيوية والطاقة المخزنة) زادت التكلفة على المنتج إذا فقدت .

هناك كثير من أنواع مفصليات الأرجل ، يمكن الإشارة إليها كآفات رئيسية (Key pests) . والآفة الرئيسية آفة خطيرة باستمرار ، وهى أنواع ثابتة ، توجه لها عملية المكافحة باستمرار . وفى غياب هذه العمليات . . فإن تعدادها يظل دائمًا أعلى من الحدود الاقتصادية للضرر (Smith و Van den Bosch عام ١٩٦٧) . ولسوء الحظ . . فهناك كثير من الآفات التى يشار إليها كآفات رئيسية ، لاينطبق عليها التعريف السابق . وكحقيقة فإنه عندما يقوم المزارعون بالرش المتكرر لمكافحة الآفة . . فإن ذلك يدل على أن إحدى مفصليات الأرجل تعتبر آفة رئيسية ، وحينما لا توجد تجارب تؤكد الحاجة إلى إجراء عملية مكافحة . والتجارب التى توضح وجود آفة رئيسية تحتاج دائمًا إلى ما يسمى بقطعة المقارنة غير النظيفة Dirty check ، أو ما يسمى القطعة غير المعاملة Untreated ، أو عدة قطع مكررة فى

منطقة التجربة نفسها معرضة لانجراف المبيدات الحشرية Drift of Insecticides . وقد يتأثر دور الأعداء الحيوية على الآفات بانجراف المبيد ؛ مما يتسبب فى حياة نسبة عالية من الآفات ، وأحيانًا يؤدى ذلك إلى تلف نسبة عالية من المحصول (Ewing و Ivy عام ١٩٤٣ ، Ripper عام ١٩٥٦) .

ديدان اللوز وديدان براعم الدخان

BOLLWORMS AND TOBACCO BUDWORMS

تعرف دودة اللوز *Heliothis zea* ، ودودة براعم الدخان *Heliothis virescens* على أنهما المعقد الآفى الحشرى الرئيسى على القطن فى الولايات المتحدة الأمريكية (Head عام ١٩٨٥) . وأهمية هاتين الآفتين الحشريتين لصناعة القطن تنعكس فى كمية المصادر الهائلة ، التى توجه إلى جهود هيئات البحوث والإرشاد كجزء من برنامج CIPM (Frisbie وAdkisson عام ١٩٨٧) . وهناك كثير من التفاصيل عن حشرات *Heliothis* spp. فى مجال البيولوجى والإيكولوجى والسيطرة على الآفات (Hartstack وآخرون عام ١٩٧٦ ، وJohnson وآخرون عام ١٩٨٣ ، و Krumble عام ١٩٨١ ، و Lincoln وآخرون عام ١٩٦٧ a ، b و Murray عام ١٩٧٢ ، و Sterling عام ١٩٧٩) . وهذا الكم الهائل من المعلومات أمكن توفره فى هذا العرض .

وبرنامج MAR من خلال جامعة تكساس (انظر الباب الثامن) كمثال - كان برنامجًا ناجحًا لأصناف القطن ، التى لها مستوى مقاومة أو تحمل لمدى من مسببات الأمراض النباتية ، والآفات الحشرية مثل *Heliothis* spp. . وقد صممت برامج الآفة والمحصول فى كاليفورنيا أركانسو وميسيسيبى وتكساس بعمل نماذج تماثل Simuilation models ، ونماذج تحليلية Analytical models ، والتى أثبتت فائدتها إلى أبعد الحدود فى وضع القرارات الخاصة بتكتيكات واستراتيجية السيطرة على حشرات *Heliothis* spp. (انظر البابين الثالث والرابع) . وبشكل خاص ، فهذه المجهودات ساعدت فى التقدير الكمى لفهم ديناميكية الأعداد لحشرات Heliothis ، والضرر الاقتصادى لها ، والذى يتأثر بمدى من العوامل المميتة الطبيعية والحيوية . بالإضافة إلى ذلك . . فإن التكلفة المؤثرة لطرق أخذ العينات والحدود الحرجة أمكن تطويرها ،إضافة إلى استخدام بعض المعلومات الحديثة على هذه الحشرات ؛ لإمكان السيطرة عليها مثل نظام التوزيع ومعدلات التغذية والقدرة التعويضية

للمحصول ، ومدى تحمله (انظر البابين الخامس والسادس) . كما تم تحديد الأهمية النوعية لمعقد الأعداء الحيوية لحشرات *Heliothis* spp. ، والنطاطات البرغوثية ، وسوس اللوز (انظر الباب السابع) .

وقد تم تعرف دودة اللوز كآفة للقطن، منذ عام ١٨٢٠ (Brazzel وآخرون عام ١٩٥٣). وتبعًا لما أشار إليه Folsom عام ١٩٣٦ . . فإن حشرة دودة براعم الدخان لم تظهر على القطن بأعداد كافية ؛ لإحداث فقد اقتصادى حتى عام ١٩٣٤ . وقد أثارت هذه الحشرة كثيرًا من الاهتمام فى عام ١٩٤٩ ، كآفة للقطن ، وأخذت دورها بعد ذلك كآفة خطيرة .

ومن الصعب دائمًا مكافحة حشرات *Heliothis* spp. . ويوجد قليل من المبيدات الحشرية الفعالة نسبيًا ، والتى استخدمت ضد هذه المجموعة من الحشرات . وفى عام ١٩٦٢ أصبح مبيدا DDT والأندرين ليس لهما أى جدوى اقتصادية للاستخدام فى برنامج مقبولة للمكافحة (Lincolin وآخرون عام ١٩٦٧) . ومع عام ١٩٦٨ أظهرت حشرة دودة براعم الدخان مقاومة لعديد من المركبات الفوسفورية العضوية ، وأصبحت صناعة القطن فى موقف حرج ، مع نقص المبيدات الكيميائية الفعالة حتى ظهور مركبات البيروثريدات المصنعة . وتعتبر البيروثريدات مركبات فعالة ، ولكن عندما تستخدم بتوسع ودون أسلوب علمى. . فإنها قد تحدث اختلالاً فى وضع الآفات الثانوية مثل الحلم . وقد يؤدى التوسع فى استخدام البيروثريدات فى مكافحة ديدان اللوز وديدان براعم الدخان إلى مشاكل عديدة ، مثل : ظهور الآفات الثانوية بصورة وبائية ، وانفجار تعداد حشرات Heliothis ؛ إضافة إلى تطور صفة المقاومة لفعل هذه المبيدات . وفى الحقيقة . . فإن ديدان براعم الدخان المقاومة لفعل البيروثريدات قد وجدت فى كاليفورنيا وأريزونا وتكساس ، وفى الجنوب الأوسط (Plapp عام ١٩٨٧) . وقد أدت هذه المشاكل التى ظهرت فى وقت مبكر بالنسبة لمقاومة الآفات لفعل المبيدات ، إلى ظهور فلسفة السيطرة على الآفات ؛ لمنع الاختلال فى النظام البيئى وإنتاج محصول اقتصادى .

وقد تسبب حشرات Heliothis ضررًا لمحصول القطن ، خلال أى مرحلة من مراحل نمو وتطور المحصول . ويتحدد نوع الضرر الناتج من التغذية بشكل كبير وفقًا لمرحلة نمو المحصول ، والتى يحدث خلالها الضرر . والتداخل مع الضرر الذى يحدثه مجموع أفراد حشرات Heliothis على القطن يمكن فهمه جيدًا ، إذا نظر إلى محصول القطن من زاوية

نظام الإمـداد - الحاجة Supply - demand system ، من خلال الـنظر إلى ما يـقوم به النبات من عمليات بناء ، وما يقدمه النبات إلى مجموع حشرات .

الاستجابة للضرر الذى تحدثه حشرات نمو وتطور المحصول Heliothis

Response to Heliothis Damage

من غير المألوف فى أجزاء من مناطـق القطن فى العالم أن حشرات Heliothis تسبب ضرراً للقطن قبل طـور الوسواس . ومن الـسمات الرئيسية أن اليرقات تـتغذى على الأنسجة المرستيمية القمـية ، مسببة ضرراً يكون - فى النهاية - سطحيًا ومشـابهًا للضرر القمى الذى يحـدثه الـتربس . وحينما يكــون الضــرر كافيًا لإحـداث فقد فى جميع نقاط الـنمو على النبات .. فإنه سوف يؤدى إلى موت البادرة ، أو ينـجح النبات فى تكوين ورقة أو ورقتين فلقيـتين، ولكن لا يستطـيع النمو بعـد ذلك . وعادة .. فإن الضرر الذى يـتم خلال هذه المرحلة من نمو المحصول يحدث للبراعم الطرفية ، وبعض الأفرع النامية .

وهذا النوع من الضرر يؤدى إلى تأخر النضـج ، ولكنه لا يؤثر على المحصول بوضوح (Bishop وآخرون عام ١٩٧٧ ، Wilson عام ١٩٨٢) . وقد يستغرق هـذا التأخير حوالى أسبوعين (Wilson عام ١٩٨٢) ، والذى يـكون فى بعـض المناطق قـصيرة الموسـم كافيًا لإحداث مشـاكل فى نهاية مـوسم التساقـط أو الحصاد (Bishop وآخرون عـام ١٩٧٧ ، Evenson عام ١٩٦٩) . وبالمثل فى المناطق ذات الموسم الطويل .. فإن الضرر قبل مرحلة الوسواس، والذى يتبعه ضرر خلال الفترة المبكرة من مرحلة الوسواس ، قد يؤدى إلى تأخر نضج المحصـول، وقد يسبب ضرراً لـلمحصول. ويجـب أن يكون هناك ضرر واضـح قبل مرحلة الوسواس؛ حتى ينعكس ذلك على حدوث فقد اقتصادى فى المحصول. ويظهر التأثير الواضح لهذا الضرر فى صورة تعدد التفريع ، ويؤدى ذلك إلى تقزم واضح فى النبات .

وعند مرحلـة نمو وتطور النبات قبل تكـوين الوسواس .. فإن نبات القطـن يتطور من وجود وسواس صغير فقط إلى استكمال نمـو هذا الوسواس . ولو أنه يوجد فقط نوعان من الأنواع الخمسة من Heliothis ، تهاجم القطن عادة (Tanskiy عام ١٩٦٩) ، والتى يطلق عليها اسم ديـدان لوز القطن Cotton bollworms .. فإن الأنواع الخمسة تفـضل التغذية على وسواس القطن خلال الثلاثة أعمار اليرقية الأولى (Stanley عام ١٩٧٨ ، و Hassan عام ١٩٨٠ ، و Wilson و Gutierrez عام ١٩٨٠ ، و Wilson و Waite عام ١٩٨٢) .

ويستجيب نبات القطن للضرر الشديد ، الذى يحدث فى الوسواس مبكرًا بنمو تركيب نباتى أكبر ، وبإنتاج وسواس إضافى ، وغالبًا بالاحتفاظ بعدد كبير من الوسواس حتى مرحلة تفتح اللوز ، وقد يسبب ذلك زيادة فى عدد اللوز أو المحصول (Wilson عام ١٩٨٦ انظر الباب الرابع) . وإذا كان الضرر كبيرًا خلال هذه الفترة .. فإن القطن سوف يتميز بمظهر المحصول القمى Top - crop ، وهذه الأعراض تتشابه مع الضرر الشديد ، الذى تسببه بقة الليجس والنطاطات البرغوثية للوسواس المبكر . وفى حالة الحقول ، التى تحصل على كميات زائدة من النيتروجين والماء .. فإن النباتات سوف تستجيب بالنمو إلى أعلى مستوى . وتحت هذه الظروف .. فإن استخدام منظمات النمو النباتية (PGRs) يكون ضروريًا ، ولو أنه لم يعرف بعد مدى تأثير هذه المنظمات على نبات القطن ؛ بحيث يكون له القدرة على التحمل ، وبالتالى تعويض الضرر الذى يحدث فى بداية مرحلة الوسواس . والتعويض فى بداية الموسم أمر مهم جدًا ، ومفيد جدًا كأداة للسيطرة إذا استخدمت بدقة ، وهى تساعد فى تقليل استخدام المبيدات ، كما لا تؤدى إلى نقص المحصول (Hearn وآخرون عام ١٩٨١ ، و Ives وآخرون عام ١٩٨٤ ، و Hartstack و Sterling عام ١٩٨٨ a ، b) .

ويعتبر نمو وتطور نبات القطن فى قمة الوسواس والمرحلة المبكرة لتكوين اللوز عملية مؤقتة ، وتتأكد بفترة التكوين السريع للوز وزيادة الضغط الفسيولوجى على القطن ، أثناء نمو اللوز ، وخلال الجزء الأخير لهذه المرحلة ، عندما يزيد عدد اللوز عن عدد الوسواس .. يزداد المكون الغذائى لحشرة Heliothis ، والذى يتمثل فى اللوز . وتتم التغذية على اللوز بالنسبة للطورين اليرقين الرابع والخامس ، وأحيانًا السادس . وعند إتاحة وفرة متساوية من كل من الوسواس واللوز .. فإن هذه الأعمار اليرقية سوف تتغذى على عديد من الوسواس بمستوى تغذيتها نفسها على اللوز (Wilson و Gutierrez عام ١٩٨٠ ، و Wilson وWaite عام ١٩٨٢) . وبالتبعية .. فإن معدل الضرر الذى يحدث نتيجة تغذية الحشرات يعتمد - إلى حد كبير - على التركيب الذى تتغذى عليه اليرقات . وكما اتضح سابقًا ، وبسبب المعدل المرتفع من فقد الوسواس والفقد فى اللوز الصغير ، نتيجة الضغط الفسيولوجى الطبيعى .. فلابد أن يتوقف الضرر لهذه المراحل النباتية فى التركيب الثمرى حتى يكون هناك محصول اقتصادى . ويؤثر الضرر الواقع على اللوز المتقدم فى العمر أكثر من ٧ إلى ١٠ أيام - إلى حد كبير - على المحصول ، ولكن ليس بنفس درجة ما يحدث من أضرار خلال مرحلة نضج اللوز نفسها .

للوسواس والأزهار واللوز الصغير الذى يحدث له ضرر خلال هذه الفترة فرصة محدودة أو صغيرة ؛ لبقائه حتى مرحلة اللوز المتفتح حتى فى غياب الضرر ، ويرجع ذلك إلى المستوى المميز للكربوهيدرات فى اللوز ، وإلى نقص مصادر النبات المميزة خلال الموسم (Stewart و Sterling أعوام ١٩٨٨ a ، b ، c ، و Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٥) . وقد يرجع نقص التأثير على معظم محصول القطن - إلى حد ما - إلى قدرة القطن على التعويض الجزئى ، من خلال تحول أجزاء كبيرة من المواد التمثيلية المحررة إلى ما تبقى من الوسواس والأزهار واللوز ؛ مما يزيد من فرصة حياتها .

ويمكن مناقشة أن درجات معينة من الضرر للوسواس واللوز الصغير ، خلال هذه المرحلة من النمو يمكن أن تساعد بإزالة بعض التراكيب الثمرية ، والتى سوف تسقط طبيعيًا لأى سبب ، وتسمح هذه العملية بزيادة اتزان الإمداد - الطلب والسماح لنمو أفضل للتراكيب الثمرية الباقية (Wilson ، Bishop عام ١٩٨٢) . وقد ينخفض المحصول ، حينما يقع الضرر على اللوز الذى يصل عمره إلى أكثر من ٧ إلى ١٠ أيام ، ويستطيع النبات أن يعوض قليلاً من الضرر للوز فى هذه المرحلة . ونتيجة للفقد الاقتصادى الناتج عند مستويات ، أقل من التى يمكن تحملها خلال هذه المراحل المبكرة من نمو النبات (Hartstack ، Sterling ١٩٨٠ a ، b) .

ينقص النمو الخضرى وإنتاج الوسواس الجديد بثبات ، مع تقدم النبات خلال مرحلة نضج اللوز ، وعليه . . فإن الجزء من التراكيب الثمرية ، والتى تتمثل فى اللوز بثبات ، ونادرًا ما تقوم الأعمار اليرقية الثلاثة الأولى لحشرة Heliothis باستهلاك اللوز (Wilson ، Gutierrez عام ١٩٨٠) . ومع انخفاض إنتاج الوسواس . . فإن اليرقات تواجه بعدد قليل من البراعم الخضرية الباقية ، والأقل تفضيلاً ، وهذه التراكيب تبدو أنها غير مناسبة كمصدر غذائى ؛ مما يؤدى إلى زيادة نسبة الموت فى اليرقات (Ramsey عام ١٩٧٢) . وخلال هذه الفترة . . فإن الأعداء الحيوية ، والتى تحدث موتًا ليرقات Heliothis قد تظهر بأعداد كبيرة ؛ مما يقلل احتمالات حياة يرقات الأعمار المتقدمة والأكثر ضررًا فى حشرة Heliothis . وقد قرر Wilson و Gutierrez (عام ١٩٨٠) أن متوسط من ٦,٥-٤,٢ من التراكيب الثمرية لصنف الأكالا ، يتعرض للضرر بفعل الجهد المشترك للعمرين اليرقين الأخيرين على الترتيب فى مرحلة نضج اللوز فى الجزء المبكر منها ، وبعد ذلك فى الجزء المتأخر من المرحلة . وبناء على معدل التغذية المقدرة بواسطة Wilson و Gutierrez عام (١٩٨٠) . .

فإن عدد التراكيب الثمرية ، التى تعرضت لـلضرر على صنف ذى أحجام لوز متوسطة مثل صنف دلتابين Deltapine ، يـكون أكثر بـحوالى ١,٦ مـرة . ويمكن أن تعـزى زيادة عدد اللوز المـتغذى عليـه ، والذى تعرض للضـرر خلال الجزء المبكـر من هذه الفتـرة إلى الجزء الأعظم من الـوسواس واللوز الصغير . وتحـتاج الثمار الكبـيرة في المتوسط فترة طـويلة من الوقت ؛ حتى تستهلـك ، ولا تنتقل اليرقات بالتبعية إلى أماكن تـغذية جديدة خلال العمر اليرقى ، وذلك فى الجزء المتأخر من هذه المرحلة من النمو الثمرى .

وحينما يصل النبات إلى مرحلـة نضج اللوز . . فإن الضرر الذى يحدث لأى وسواس أو لـوز صـغـير باقى لـيـس له أى اعتبـار اقتصادى ، ولو أنـه قد تكون له فائـدة محدودة للنبات ؛ حيـث يسمح بإطلاق بعض المواد التمثـيلية ، والتى قد تشجع على الـنمو السريع للوز الباقى ، والضرر للوز المتوسط أو الكبـير فى الحجم ، ومع أنه يؤثر على المحصول . . إلا أن تأثيـره صغير علـى نمو النبات بـعد ذلك (Wilson عام ١٩٨٦) . ويكون الـعائد الاقتصادى للضرر للوز الكبير أكثر وضـوحًا خلال هذه المرحلة من النمو ، وإذا عومل مبيد حشرى ما بتكـلفة قدرها ٣٥ دولار للهكـتار . . فإن حوالى ٩٤٥ يرقة أحياء ، تـتمكن من الوصول إلى العمرين اليـرقيين الرابع والخامس لكل هكتار للتأكد مـن نجاح التطبيق . وهذا المـستوى يمثل تقريبًا (٠,١) عمر يرقى متأخر لكل متر من القـطن (انظر الباب السادس) ، ويعتبر ذلك مـعدلاً عاليًا للمبيدات الحشرية قـليلة الفاعلية ، أو عندما تـستخدم الحد الحرج ليرقات الأعمار الأولى .

ومرحلة إعادة النمو The regrowth stage هى فسيولوجيا متماثلة مع مرحلة الوسواس المبكر ، وبإنتاج الوسواس ، بحيث يتم اسـتعادته بمعدل قريب من الأقصى ، تحت الظروف البيئـية السائدة ، وفيما عدا عنـدما ينمو القطن فى فتـرتين ، مثل مناطق نمو القـطن الدافئة كوادى الإمبراطورى بكاليفورنيا . . فإن هذا الوسواس لا يسهم فى المحصول الناتج . وغالبًا ما يكون اللوز الموجود على النبات ناضجًا وغير مناسب لاستهلاك حشرة Heliothis .

وفى الباب الرابع . . فإن أساسيات وتطور واستخدام نماذج الآفات قد نوقشت ، ويمكن تلخيصها وارتباطها بنماذج التداخل بين حشرة Heliothis ، ونبات القطن فإنـه يتوفر لدينا عديد من مستويات الحلـول الممكنة . وقد ركز كل من Hartstack وآخرون عام (١٩٧٦) ، و Stinner وآخرون عام (١٩٧٤) على التحركات الإقليمية والتنبؤ بتوقيتات ظهور الحشرة فى منـطقة مـا . وهذا النمـوذج مفيـد جدًا فى إمـدادنا بمعـلومات مـتقدمة عـن نشاط حـشرة

Heliothis ، تساعدنا فى اتخاذ الإجراءات اللازمة تجاهها ؛ أى إن توفر هذه المعلومات يعتبر اتجاهًا تحذيريًا . وعند استخدامه مع المصايد الضوئية ، ومصايد الفورمونات ، ومع طرق أخذ عينات مبكرة لليرقات والبيض فى الحقل ، وكلها تمدنا بمعلومات جيدة ؛ حتى يمكن عمل التوصيات اللازمة للسيطرة على حشرة Heliothis .

وغالبًا ما يتم الفهم الجيد للتداخل بين حشرة Heliothis ونبات القطن من خلال تطوير واستخدام النموذج model ، الذى يوضح العلاقة بين النبات ومجموع الحشرة . وهناك كثير من النماذج لهذا النوع ، تم تطويرها لحشرة Heliothis كل منها يختلف عن الآخر فى نظام تعقيده (Brown وآخرون عام ١٩٧٧ ، و Hartstack و Sterling عام ١٩٨٨ ، و Hearn وآخرون عام ١٩٨١ ، و Ives وآخرون عام ١٩٨٤ ، و Sterling وHartstack عام ١٩٧٩ ، و Wilson وآخرون عام ١٩٧٢ ، و Wilson و Gutierrez عام ١٩٨٠) والرابطة الأكثر عمومية بين المحصول والحشرة هى الطقس والتوزيع العددى للتراكيب الثمرية فى مختلف المراتب العمرية ، وهى تؤثر على نظام التغذية فى هذه الحشرة . ومن النماذج : تحت نموذج الموت Mortality Submodels ، والذى يتضمن أثر الطقس والأعداء الحيوية على تعداد الحشرة (Sterling ، Hartstack عام ١٩٨٧) . وهناك نماذج أخرى بين النبات والحشرة تتحكم فى قرار السيطرة ، والذى يشبه - فى تنظيمه - شكل الشجرة ، ويستخدم فى الوصول إلى قرار ، يتضمن أفضل اختيار فى السيطرة ، ويشمل نوع ومعدل المبيد المستخدم (Ives وآخرون عام ١٩٨٤) .

ومعظم النماذج التى تربط بين النبات والآفة هى عمومًا نموذج لنبات القطن بتكامله مع الطقس والعوامل البيولوجية الأخرى ، وسوف تؤثر العوامل ، مثل : الحرارة والماء والإشعاع الشمسى والغذاء المتاح وغيرها - والتى تؤثر على نموذج نبات القطن على نموه وتطوره . وتؤثر بعض هذه العوامل مباشرة على حشرة Heliothis ، من خلال بعض العمليات الحيوية ، والتى تشمل سلوك الطيران ومعدل التطور ، وهذه سوف تؤثر - بشكل غير مباشر - على تداخل الحشرة مع نبات القطن ، من خلال معرفة ماهو المتاح لاستهلاك الحشرة فى التغذية ، وبالتبعية ما التراكيب الثمرية التى يمكن للحشرة أن تتغذى عليها .

الحقل - والسيطرة الواسعة Community - Wide Management

تاريخيًا .. تم السيطرة على حشرة Heliothis ، على أساس من حقل إلى حقل

Field - by - Field ، وذلك فى جزء كبير بتجاهل ضغوط الحشرة من الحقول والنباتات الأخرى . وبالتبعية . . فإن قدرة انتشار حشرة Heliothis غالبًا ما تؤدى إلى إعادة الغزو أو الإصابة السريعة من الحقول المحيطة . وغالبًا ما يكون النظام القياسى لفكرة السيطرة على أساس من حقل إلى حقل أمرًا بالغ التعقيد للحاجة إلى السيطرة على المجاميع القادرة ، على إحداث الضرر مثل حشرة سوسة لوز القطن *Anthonomus grandis* .

ونظام المجتمعات - والسيطرة الواسعة التى تعتمد على السيطرة على الحشرات ، التى تنطلق من الحقول التى تمت السيطرة عليها ، وتشمل السيطرة على حقول القطن على أساس إقليمى Regional basis (Phillips وآخرون عام ١٩٨٠) . وهذا النظام أثبت أنه يحقق الهدف ، ولكن مع نظام إشراف دقيق ، واختيار وتوقيت جيدين لاستخدام المبيد الحشرى . وعليه . . فإن نظام السيطرة المركز والدقيق على الحشرة يحتاج إلى إدخال تقنيات أكثر مع وجود أشخاص مدربين بأعداد كافية فى أركانسو .

وقد يكون المنتج متعاطفًا مع مفاهيم السيطرة على الآفات ، والمنافع التى قد تصاحبها فى البرنامج ، ولكنه يحتاج إلى وقت أطول وتكلفة أكثر فى أخذ العينات ، وجهد أكثر ، حتى تكون خاتمة المواجهة أحيانًا (أنه من السهل الرش It's easier to spray) . وعملية التعليم وقيادة المنتجين أمر ضرورى ، ولكنها تحتاج إلى جهد كبير . وقد يطالب النقاد بـ (أن المزارعين سوف يعملون ما يسعدهم ، وأنك تضيع وقتك) وبعض المنتجين ليسوا متحمسين لبرامج السيطرة على الآفات ، ولكنهم لم يصلوا إلى مرحلة الإدراك ، ويحتاجون إلى ضغط ما ؛ حتى يقتنعوا بمدى فاعلية هذه البرامج .

ومن الأهمية بمكان وجود رأى عام جماعى ؛ فمثلاً قد يتعرض مزارع لأعداد كبيرة من حشرة Heliothis فى المرحلة المبكرة من الموسم ، بينما لا يود المزارع المجاور - والذى ليس لديه هذه القناعة - معاملة مزرعته إلا فى المرحلة المتأخرة من الموسم . وهذا المنتج قد يحقق منفعة ؛ نتيجة معاملة جاره فى المرحلة المبكرة من الموسم . ومع اتساع هذا إلى المجتمع الزراعى ، وعدد قليل من المنتجين قد يساهمون بشكل جوهرى فى التكلفة ، ولكن كيف يمكن تركيب وتقسيم التكلفة ؟ ومازال الباحثون ووكالات الإرشاد فى أركانسو يعملون حتى يجعلوا هذا الوضع أكثر قبولاً . ويحتاج نظام الجماعة والسيطرة الواسعة إلى متطلبات أكثر من السيطرة على مستوى المزرعة أو الحقل ؛ حتى يمكن السيطرة على الآفات الواسعة الانتشار ، مثل حشرات Heliothis .

سوسة اللوز BOLL WEEVIL

نظرًا لعدم توفر المبيدات الحشرية الفعالة .. فقد اتجه الباحثون قديمًا إلى تطوير نظم المكافحة الزراعية ؛ لتقليل ضرر سوسة اللوز (Malley عام ١٩٠١ ، Hunter ، و Hinds عام ١٩٠٥ ، و Hunter و Pierce عام ١٩١٢) . ولسوء الحظ .. فإن الأبحاث فى مجال المكافحة الزراعية والحيوية على سوسة اللوز اتجهت إلى التناقص ، بعد ظهور المبيدات الحشرية العضوية المصنعة . وظهرت مقاومة الحشرات لفعل المبيدات ، مع ظهور موجات وبائية من الآفة الرئيسية والزيادة الملحوظة لأعداد الآفات الثانوية كلها بعد الاعتماد الكلى على المبيدات الحشرية ؛ لمكافحة آفات القطن . ولو أن المبيدات الحشرية سوف يستمر دورها المهم فى خفض تعداد سوسة اللوز .. فإن نظم السيطرة المؤثرة مع بعض التقنيات الحديثة ، التى تعتمد على أسس بيئية أصبحت الآن متاحة للمنتج .

قمع سوسة اللوز التى تمضى فترة الشتاء

Overwintered Boll Weevil Suppression

يعتبر منع وضع البيض وسيلة القضاء على سوسة اللوز - التى تمضى فترة الشتاء ، وذلك أثناء بداية الموسم - طريقة فعالة ، باستخدام المبيدات الحشرية العضوية المصنعة . وحينما يعامل المبيد الحشرى فى توقيت مناسب ؛ لمنع وضع البيض للسوس ، الذى خرج من البيات الشتوى .. فإن ذلك قد يساعد - إلى حد كبير - على عدم إجراء المكافحة فى المرحلة المتأخرة من الموسم ، وأحيانًا قد لا تكون هناك حاجة ماسة إليها (Ewing ، Parencia عام ١٩٥٠ ، Taft و Hopkins عام ١٩٦٣، Walker وآخرون عام ١٩٧٦) .

فى الماضى .. كانت العقبة الرئيسية لهذه الطريقة من المكافحة ، هى عدم وجود نظام تطبيقى لأخذ العينات ؛ وذلك للتقدير بدقة ، حينما تكون معاملة حشرات سوسة اللوز التى خرجت من البيات الشتوى أمرًا ضروريًا . وحجم العينة اللازم لتقدير عدد صغير من سوسة اللوز ، التى خرجت من البيات الشتوى فى القطن ، هو أمر مبالغ فيه من وجهة نظر الاستطلاع أو الاستكشاف (Walker عام ١٩٨٤) . ولا يحدد الاستكشاف الحقلى غالبًا حجم تعداد سوسة اللوز ، حتى بداية وضع البيض (White و Rummel عام ١٩٧٨) . وحتى مع بداية ظهور الإصابة ، وإجراء المعاملة .. تأخذ البراعم الزهرية حجمها المناسب لوضع البيض (حوالى $\frac{١}{٣}$ نمو البراعم الزهرية) .. فإن مدى فاعلية المكافحة يقل

بدرجة كبيرة . وبالتبعية . . فإن المنتجين غالبًا ما يعاملون سوسة اللوز ، التى خرجت من البيات الشتوى بشكل تلقائى ، بتحديد توقيت المعاملة على مرحلة نمو نبات القطن . ولو أن هذه البرامج التلقائية الفعالة ليست برهانًا على استخدام المبيد الحشرى ، وذلك حينما لا تصل أعداد سوسة اللوز ، التى خرجت من البيات الشتوى إلى المستوى الذى يسبب فقدًا اقتصاديًا .

وقد طوَّر Rummel وآخرون (عام ١٩٨٠) نظام مصيدة باستخدام مصايد فورمون الجراندلور Grandlure ؛ للتنبؤ بالحاجة إلى معاملة سوسة اللوز ، التى خرجت من البيات الشتوى فى غرب تكساس . ويعطى هذا النظام دقة متناهية ، أكثر من الاستكشاف الحقلى فى التنبؤ بتزايد تعداد الحشرة ، قبل أن يصل الوسواس إلى الحجم المناسب لوضع البيض . وهذا النظام فعال بدرجة متساوية فى تحديد : متى تكون مكافحة الحشرات ، التى خرجت من دور البيات الشتوى غير ضرورية . وقد أوضح Benedict وآخرون (عام ١٩٨٥) أنه مع إجراء بعض التعديلات . . فإن النظام يكون فعالاً بدرجة متساوية ، فى منطقة ساحل الخليج بتكساس . وطريقة معيار المصيدة طريقة سهلة وبسيطة فى الاستخدام وهادفة ومعقولة ، وتجعل مكافحة السوس الذى يخرج من البيات الشتوى وسيلة تطبيقية للسيطرة على الآفة .

وعند التطبيق المناسب لمكافحة السوس ، الذى يخرج من البيات الشتوى بالمبيد الحشرى . . يمكن أن تكون مؤثرة وفعالة فى منع أو إبطاء تطور ضرر الإصابة بالسوس . وتسمح المعاملة المبكرة ، والتى يليها عدم استخدام المبيد الحشرى ، بانتشار الأعداء الحيوية لحشرات Heliothis وسوس اللوز والنطاطات البرغوثية للقطن فى حقول القطن ، فى وقت مناسب ، يساعد على مكافحة هذه الآفات .

المكافحة فى منتصف الموسم Midseason Control

الهدف الأولى لبرنامج سيطرة جيدة لسوسة اللوز ، هو تجنب استخدام المبيد الحشرى خلال منتصف الموسم (من بداية التزهير حتى نهاية تكوين الوسواس) . ومع أنه قد يوفر عديد من المبيدات الحشرية الفعالة لمكافحة سوسة اللوز ، ولكن استخدامها فى منتصف الموسم يؤدى إلى القضاء على الأعداء الحيوية ، وغالبًا ما تؤدى إلى ظهور الآفات الثانوية بأعداد كبيرة .

وحينما تكون المكافحة الطبيعية غير مؤثرة ضد سوسة اللوز . . فإن المكافحة فى

منتصف الموسم قد تكون أحيانًا أمرًا ضروريًا ومهمًا . ولو أن المكافحة باستخدام المبيدات الحشرية لسوس اللوز - خلال هذه الفترة - تحمل مخاطر هائلة ؛ ولذا يمكن اعتبارها وسيلة اضطرارية تجرى عند الحاجة الماسة إليها فقط .

مكافحة سوسة اللوز فى دور البيات الشتوى

Diapausing Boll Weevil Control

قام Brazzel وآخرون (عام ١٩٦١) بتطوير طريقة مكافحة ، استخدمت فيها معاملات المبيدات الحشرية ؛ للقضاء على سوسة اللوز ، التى خرجت من دور البيات الشتوى فى آخر الموسم ، فضلاً عن توجيهها ضد السوس المتجدد ، أثناء موسم النمو . وقد أشاروا إلى أن معاملات المبيد الحشرى على فترات من ١٠-١٤ يومًا قبل أو أثناء موسم الحصاد ، يمكن أن يقلل أعداد الحشرات الكاملة التى تدخل دور البيات الشتوى ، إلى مستوى منخفض ؛ حيث يؤدى إلى تأخر نمو أعداد السوس ، الذى يخرج فى الموسم التالى .

وقد استخدمت - بنجاح - طريقة وقف سكون سوسة اللوز فى برامج ، على نطاق واسع فى تكساس (Rummel وآخرون عام ١٩٧٥) . وفى نظام برامج مجتمع المنتجين (Neeb و Cole عام ١٩٧٣) ، وفى برامج الاستئصال على نطاق واسع فى الجنوب الشرقى للولايات المتحدة الأمريكية (Parencia وآخرون عام ١٩٨٣) . وهذه الطريقة من المكافحة تكون أكثر نجاحًا فى مناطق الإنتاج نصف القاحلة ؛ حيث تسبب الظروف الجوية فى الشتاء أضرارًا جسيمة للآفات الحية ، مع أن تأثير هذه الطريقة قد تم توضيحه فى مناطق أخرى فى حزام القطن (Lioyd وآخرون عام ١٩٦٦ ، Thomas عام ١٩٧٤) .

وقد أجريت تحسينات على برامج مكافحة سوس اللوز الساكن ، من خلال زيادة المعرفة فى بيئة الآفة ، وفى غرب تكساس . وعلى سبيل المثال . . فإن الدراسات على العلاقة بين وقت دخول سوس اللوز فى دور البيات الشتوى ، ووقت الخروج فى الربيع أدى إلى خفض معاملات المبيدات الحشرية ، من خلال تأخير تاريخ بداية المعاملة ، دون انخفاض فى التأثير (Wade و Rummel عام ١٩٧٨ ، و Rummel و Caroll عام ١٩٨٣) .

ويعتبر خفض تعداد سوسة اللوز الداخل فى دور السكون - فى نهاية الموسم - من أفضل طرق السيطرة ، ويتكامل مع غيره من طرق المكافحة ، ولكنه يحتاج إلى تنظيم وتعاون مجتمع كبير من المزارعين ؛ حتى يحدث تأثيرًا فعالاً . وفى المناطق التى تستخدم

فيها هذه الطريقة بنجاح ، تقل الحاجة إلى استخدام المبيدات الحشرية ضد سوسة اللوز فى موسم النمو التالى ، وفى بعض الحالات لا تكون هناك حاجة إليها تمامًا . وغالبًا ما يؤدى ذلك إلى نقص ملحوظ فى مستوى الإصابة بحشرات Heliothis ، ويعزى ذلك إلى زيادة انتشار وتناثر المفترسات والطفيليات الطبيعية .

منظمات النمو Growth Regulators

تعتبر منظمات النمو الحشرية (IGRs) من أكفأ مبيدات الآفات عالية التخصص ، والتى تتداخل بطرق مختلفة مع التطور العادى لبعض أطوار الحياة فى مفصليات الأرجل المعاملة (Bull وآخرون عام ١٩٨٣) ، وقد أظهر عديد من مركبات البنزويل فنيل يوريا كفاءة فى الاستخدام ضد الحشرات ، ومن ضمنها أجيز استخدام مركب Diflubenzuron على القطن .

أجرى كثير من الاختبارات لتقدير تأثيرات الديفلوبنزيرون على سوس اللوز والأعداء الحيوية فى حقول القطن (Taft و Hopkins عام ١٩٧٥ ، Ganyard وآخرون عام ١٩٧٨ ، و Johnson وآخرون عام ١٩٧٨ ، و Rummel وآخرون عام ١٩٧٩ ، و Ables وآخرون عام ١٩٨٠ ، و Harding وآخرون عام ١٩٨٠) . وتوضح نتائج هذه الاختبارات أن المادة فعالة ضد أعداد قليلة إلى متوسطة من سوس اللوز ، حينما تعامل فى صورة مستحلب زيتى ، على فترات ٥-٧ أيام بعدة معاملات .

يجب أن توجه هذه المعاملات ضد سوس اللوز ، الذى أمضى فترة البيات الشتوى ، ويبدأ ذلك فى البراعم الزهرية ، ويستمر لفترة طويلة كافية ؛ حتى تقضى على الجزء الأكبر من مجموع السوس الخارج من دور السكون . ومع أنه لا توجد مركبات أكثر فاعلية من المبيدات الحشرية التقليدية على السوس ، الذى أمضى دور البيات الشتوى . . إلا أن مركب الديفلوبنزيرون أقل تأثيراً على الأعداء الحيوية . وأفضل استخدام تطبيقى لمركب الديفلوبنزيرون ، هو من خلال برامج السيطرة لسوس اللوز ، من خلال التنظيم الواسع للمزارعين ؛ حيث إن استخدامه يعزز ويقوى وسائل السيطرة الأخرى .

مصايد الفورمونات والنباتات الصائدة Pheromone Traps and Trap Crops

بذل كثير من الجهود للاستفادة من فورمون سوس اللوز فى وقف انتشار الحشرة ، والسيطرة عليها ، وتوجت جهود الصيد المكثف بالفورمونات ، من خلال تطوير استخدام

عديد من نماذج المصايد (Hardee وآخرون عام ١٩٧١ ، و Boyd وآخرون عام ١٩٧٣ ، و Lioyd وآخرون عام ١٩٧٢ b ، و Mitchell وآخرون عام ١٩٧٦) .

ومع أنه يمكن صيد عدد كبير من سوس اللوز ، الذى أمضى فترة البيات الشتوى باستخدام المصايد . . إلا أن ذلك لا يحقق مكافحة مؤثرة مع استخدام مصايد الفورمونات بمفردها ، ومن الواضح أن كفاءة مصيدة الفورمون ترتبط عكسيًا بكثافة سوس اللوز ، الخارج ، إذا كانت قليلة جدًا . ويمكن للمصايد أن تصطاد أعدادًا معنوية من سوسة اللوز ، من الكثافة المنخفضة جدًا من مجتمع سوس اللوز ، الذى أمضى فترة البيات الشتوى (Leggett وآخرون عام ١٩٨١) .

اختبرت كفاءة النباتات الصائدة فى وقف تعداد سوس اللوز ، بعد خروجه من البيات الشتوى ، وكانت النجاحات فى هذا الاتجاه بدرجات متفاوتة (Gilliland وآخرون عام ١٩٧٦ ، و Scott وآخرون عام ١٩٧٤ ، و Lioyd وآخرون عام ١٩٧٢ a ، و Rummel وآخرون عام ١٩٧٦) . ومع أن الصعوبات التطبيقية ، وارتفاع استخدام المصايد المبكرة فى الزراعة ، والاستفسار عن مردودها الناتج أدى إلى تضييق فرصة استخدام هذه الطريقة فى برامج السيطرة على الآفات .

تنظيم أو تعديل مواعيد الزراعة Manipulation of Planting Dates

فى المناطق التى يكون فيها التأخير فى زراعة القطن أمر ممكن إجراؤه . . فإن هذه الطريقة قد تعمل كوسيلة مؤثرة للسيطرة على سوس اللوز . وقد أوضحت الدراسات التى أجريت فى تكساس فى منطقة السهول المنحدرة ، والتى أرست شكلاً معينًا لخروج سوس اللوز من دور البيات الشتوى أنه مع مواعيد الزراعة التقليدية . . فإن جزءًا كبيرًا من تعداد سوس اللوز ، الذى نجح فى الخروج من البيات الشتوى ، كان انتحاريًا Suicidal فى طبيعته (White و Rummel عام ١٩٧٨ ، و Rummel و Carroll عامى ١٩٨٣ ، ١٩٨٥). وقد قام Slosser عام (١٩٧٨) بإجراء دراسات على تأثير ميعاد الزراعة فى المنطقة نفسها بغرب تكساس ، وقرر أن إصابات سوس اللوز كانت حوالى ٤,٦ مرة أكبر من زراعات القطن المبكرة فى مايو ، عن الزراعات المتأخرة فى يونيه .

ويوصى بتأخير زراعة القطن للسيطرة على سوس اللوز فى السهول المنحدرة بتكساس ، ويتم تحديد ميعاد الزراعة من خلال مجتمع المنتجين على مستوى الولاية . وتعتبر هذه

الطريقة الزراعية سهلة وغير مكلفة ، وتؤدى إلى انتحار الحشرات الكاملة لسوس اللوز بعد خروجها من دور البيات الشتوى ، وهى بهذا تعتبر أحد الأركان الأساسية ؛ للسيطرة على سوس اللوز . ويتم التحكم فى تطبيق هذه الطريقة من خلال السيطرة على الظروف الجوية فى منطقة الإنتاج ، وتعتمد على معرفة شكل خروج حشرات سوسة اللوز من دور البيات الشتوى . وسوف يزيد استمرار استنباط واستخدام أصناف مبكرة النضج قبول التأخير فى زراعة القطن ، بالنسبة لبرامج السيطرة على سوسة اللوز .

موسم القطن القصير Short - Season Cotton

تم تأكيد العلاقة بين الحصاد المبكر فى القطن ، وانخفاض الضرر بسوسة اللوز ، من خلال البحوث التى أجريت فى السنوات العشرين الماضية (Walker و Niles عام ١٩٧١ ، و Walker وآخرون عامى ١٩٧٦ ، ١٩٧٧) . ومع تأخر زيادة أعداد سوس اللوز المحدثة للضرر ، حتى الجيل الثانى . . فإن الإثمار السريع للقطن غالبًا ما ينجو من الضرر المعنوى ، وينتج محصولاً وفيرًا (Walker عام ١٩٨٠) . ويبدو أن انخفاض الحساسية لضرر سوسة اللوز فى اللوز عمر ١٢ يومًا أو أكثر عامل مهم فى النجاة من الإصابة (Walker وآخرون عام ١٩٧٧ ، و Parker وآخرون عام ١٩٨٠) .

وحتى يمكن أن يكون استخدام التبكير فى القطن مؤثرًا لتحاشى ضرر سوسة اللوز . . فإن تزايد أعداد سوسة اللوز المحدثة للضرر يجب أن تتأخر حتى الجيل الثانى أو حتى ٣٠ يومًا من التزهير . ويمكن أن يكون هذا التأخير دائمًا مكملاً لمكافحة سوس اللوز الساكن بانخفاض أعداد الحشرات ، التى تخرج من السكون ، خلال فترة الإثمار المبكر ، أو إذا كان الموت الطبيعى مؤثرًا .

ونجاح موسم القطن القصير فى برامج السيطرة على سوس اللوز تحكمه العوامل المناخية ، ذات الأمطار الغزيرة ، مقارنة بمناطق إنتاج القطن فى الجزء الجنوبى الغربى من الولايات المتحدة الأمريكية ، ويمكن القول أن العمليات الزراعية تعتبر أهم مكونات برامج السيطرة على سوسة اللوز فى معظم مناطق تكساس .

القضاء والتخلص من الأحطاب Stalk Destruction and Bed Shaping

أوضح كثير من الباحثين قديمًا أن التخلص من أحطاب القطن بعد الحصاد مباشرة يعتبر وسيلة مفيدة ؛ لمنع نمو وتطور سوس اللوز ، الذى يمضى فترة البيات الشتوى ، واستمر هذا

المفهوم كطريقة زراعية مؤثرة فى برامج السيطرة على سوس اللوز . وحديثًا أشار Slosser عام ١٩٨١ إلى زيادة موت الأطوار غير الكاملة من سوس اللوز فى أراضى القطن الجافة ، باستخدام العزاقات القرصية . وحينما تسقط البراعم الزهرية المصابة بسوسة اللوز من النبات إلى التربة . . فإن استخدام هذه الطريقة يزيد من تعرض سوسة اللوز للإشعاع الشمسى ، وتسرع من جفاف البراعم الزهرية (Curry وآخرون عام ١٩٨٢) .

المكافحة الحيوية Biological Control

لاحظ علماء الحشرات ندرة مكافحة سوسة اللوز باستخدام الوسائل الحيوية تحت الظروف الحقلية . وهناك تعبير أكثر واقعية ، وهو أن عناصر المكافحة الحيوية تكون غير موثرة ، فى ظل نظم إنتاج القطن السائدة ، من خلال استخدام معاملات متعددة بمبيدات حشرية واسعة التأثير ، خلال موسم النمو .

وفى غياب المبيدات الحشرية . . يسبب طفيل البراكون *Bracon melitor* عدة مرات مستوى عاليًا من الموت فى الأطوار غير الكاملة من حشرات سوسة اللوز (Bottrell عام ١٩٨٣ ، و Meinke و Slosser عام ١٩٨١) . ولوحظ أن مفترس النمل النارى الأحمر *Solenopsis invicta* المستورد مفترس شره وفعال ضد سوسة اللوز ، وغالبًا ما يمنع تزايد ضرر الإصابة بسوسة اللوز بمستوى اقتصادى .

وفى دراسات المدى الطويل المتعلقة بحقول القطن فى شرق تكساس ، قرر Sterling وآخرون عام ١٩٨٤ أن سوسة اللوز لا تسبب أى فقد اقتصادى ، خلال فترة ١١ عامًا ، ويرجع ذلك إلى الموت المرتبط أساسًا بالنمل المفترس . ويؤدى التأثير الضار الجانبى للمبيدات الحشرية ضد النمل إلى ظهور موجات وبائية من سوسة اللوز إضافة إلى الإضرار بالمحصول .

والسيطرة الدقيقة ونظم المكافحة المتكاملة التى تحد أو تمنع استخدام المبيدات الحشرية ، خاصة خلال منتصف الموسم ، تسمح بالتأثير الواضح للأعداء الحيوية على سوسة اللوز . وتحت هذه الظروف . . فإن مستويات منخفضة من المكافحة الحيوية قد تؤدى معنويًا إلى السيطرة على سوسة اللوز .

نطاط القطن البرغوثى COTTON FLEAHOPPER

يلعب نطاط القطن البرغوثى *Pseudatomoscelis seriatus* دورًا مزدوجًا فى إنتاج القطن . وقد تم وصفه على أنه آفة رئيسية Key pest (Adkisson عام ١٩٧٣ ، Bottrell عام ١٩٧٣) لمحصول القطن ، ولكنه قد يكون مفترسًا رئيسيًا لمجموعة ديدان البراعم وديدان اللوز (McDaniel و Sterling عام ١٩٨٢) . وعليه .. فإنه إذا كانت أعداد نطاط القطن البرغوثى بشكل مكثف قبل تزهير القطن .. فإن المكافحة تصبح ضرورية ؛ لمنع تأخير أو نقص المحصول . ومع ذلك .. فإنه بعد التزهير تنخفض قدرة نطاط القطن البرغوثى على إحداث الضرر (Powell وآخرون - نتائج غير منشورة) . وعمومًا لا يوصى بالمكافحة فى هذه الحالة (Drees عام ١٩٨٤) . وحقيقة .. يتغذى نطاط القطن البرغوثى على بيض ديدان البراعم ، وديدان اللوز (McDaniel و Sterling عام ١٩٨٢) ، ودودة ورق القطن (Gravena وآخرون عام ١٩٨٥) . وعليه .. فإن المحافظة على نطاط القطن البرغوثى للمساعدة فى مكافحة بيض الآفات الأخرى ، لابد أن تؤخذ فى الاعتبار ، فى برامج السيطرة على الآفات . ويرجع ازدياد تعداد معقد ديدان البراعم ، وديدان اللوز بعد المعاملة بالكيماويات لمكافحة نطاط القطن البرغوثى (Adkisson عام ١٩٧٣) - فى جزء منه - إلى فقد افتراس نطاط القطن البرغوثى ، لبيض هذا المعقد (McDaniel و Sterling عام ١٩٧٩) ، مع أنه يرجع إلى حد كبير نتيجة فقد طفيليات ومفترسات ديدان البراعم وديدان اللوز الأخرى (Shepard و Sterling عام ١٩٧٢) . يعتبر نطاط القطن البرغوثى أيضًا مصدرًا غذائيًا لمفترسات عامة أخرى (Schuster وآخرون عام ١٩٧٦) ، وقد يكون له نفع فى جذب والمحافظة على هذه المفترسات فى حقول القطن .

العائد الاقتصادى Economic impact

يسبب نطاط القطن البرغوثى فقدًا ، يقدر بحوالى ٤٦٦٠٠ بالة قطن فى الولايات المتحدة الأمريكية فى عام ١٩٨٣ (USDA عام ١٩٨٤) . ويزداد النقص فى المحصول نتيجة هذه الحشرة فى تكساس ؛ حيث كانت الخسائر حوالى ٢٩٢٣٠ بالة ، يليها المسيسيبى ٦٦٠٠ بالة ، ثم لويزيانا ٤٠٨٠ بالة ، ثم نيومكسيكو ٢١١٠ بالة ، ثم أوكلاهوما ٢٠٠٠ بالة ، ثم أريزونا ١٢٠ بالة . ولو أنه قد تم تسجيل نطاط القطن البرغوثى فى ولايات أخرى نتيجة للقطن .. إلا أنه لم يذكر أنها قد سببت أضرارًا اقتصادية بها .

وعمومًا كلما اقتربت مناطق إنتاج القطن من تكساس ، انخفض الضرر فى المحصول ؛ نتيجة نطاط القطن البرغوثى .

التوزيع الجغرافى Geographical Distribution

تمت معظم الأبحاث التى أجريت قديمًا على هذه الحشرة فى تكساس ، ولكن أجريت الدراسات على قدرة الحشرة فى إحداث الضرر ، فى جميع ولايات حزام القطن لتقييم القدرة على إحداث الضرر ، ومداه أو إيجاد وسائل المكافحة الفعالة لهذه الحشرة المهمة .

توضح نظم التوزيع الجغرافى أن نطاط القطن البرغوثى ، هو من أنواع آفات العالم الجديد ، ويوجد فى كثير من المناطق بالولايات المتحدة الأمريكية ، وأجزاء من كندا ومكسيكو (Blatchley عام ١٩٢٦ ، و Froeschner عام ١٩٤٩ ، و Anon عام ١٩٢٧ ، و Knight عام ١٩٢٦ ، و Schuster وآخرون عام ١٩٦٩ ، و Smith عام ١٩٤٢ ، وVan Duzee عام ١٩٢٣) . والحدود الحقيقية لهذا التوزيع غير معروفة ، ولكنها لم تسجل فى وسط وجنوب أمريكا ومعظم مناطق كندا . وفى الولايات المتحدة الأمريكية وجدت من ميرلاند إلى أريزونا وكلورادو إلى الساحل الباسفيكى (Blatchley عام ١٩٢٦) .

علم الظواهر والتغيرات المستمرة Phenology and Dynamics

ينخفض تعداد نطاط القطن البرغوثى فى الغالب ، مع تقدم نباتات القطن فى النضج (Ewing عام ١٩٢٦) . وهناك بعض التفسيرات : لا يعتبر نبات القطن عائلاً نباتيًا مفضلاً ، وموت الحوريات التى تتغذى على القطن حتى فى غياب الأعداء الحيوية كبير (Gaylor و Sterling عام ١٩٧٦) . ويوضح ذلك أن نبات القطن قد لا يمد الحشرة بالاحتياجات الغذائية ، أو أن النبات يحتوى على بعض النظم الدفاعية المؤثرة على هذه الحشرة . ومع ذلك .. فإنه بالنسبة للعوائل النباتية المفضلة فإن أعداد نطاط القطن البرغوثى ، تزداد بوضوح ؛ حيث تزداد الأعداد زيادة ملحوظة فى الخريف ، عند تزهير نبات الكروتون *Croton capitatus* ، والذى يعمل كمكان يمضى فيه بيض هذه الحشرة فترة البيات الشتوى . وخلال الربيع .. فإن أعداد نطاط القطن البرغوثى ترتبط بتزهير النبات ؛ حيث إن زيادة التزهير تؤدى إلى زيادة تعداد الحشرات الكاملة (Almand وآخرون عام ١٩٧٦ ، و Holtzer و Sterling عام ١٩٨٠) .

على العكس من ذلك .. فإن أعداد نطاط القطن الرغوثى ، ترتبط بعلم الظواهر (الفينولوجى) لنبات القطن (Schuster وآخرون عام ١٩٧٦) . وغالبًا ما توجد أعداد قليلة من نطاط القطن البرغوثى ، قبل إثمار القطن ، ولكن ترتبط الأعداد بإنتاج الوسواس (Almand وآخرون عام ١٩٧٦) . وقد يرجع السبب فى هذه الميكانيكية إلى كل من الانجذاب الفائق لنبات القطن خلال فترة الإثمار السريع ، وشيخوخة Senescence العوائل النباتية البديلة تجبر الحشرات الكاملة لنطاط القطن البرغوثى ، فى البحث عن مصادر بديلة للغذاء ووضع البيض ، ومع هرم العوائل النباتية فى الربيع .. فإن معدل زيادة تعداد الحشرة على القطن ينخفض . وقد لاحظ Glick عام ١٩٣٩ توقف طيران نطاط القطن البرغوثى ، خلال يوليو وانخفاض أعداد العوائل النباتية فى منتصف الصيف (Almand وآخرون عام ١٩٧٦) . وليس هناك تأكيد على أن حشرات نطاط القطن البرغوثى تدخل بياتًا صيفيًا ؛ حتى تتجنب الحرارة والجفاف تحت ظروف منتصف الصيف ، حينما تتعرض العوائل النباتية لضغوط مناخية ، ولكن هذا الاحتمال غير مؤكد . وبوضوح .. فإن الحياة فى ظروف الجفاف ترتبط بوجود تجمعات من العوائل النباتية ، التى تحتوى على كمية من العصارة النباتية الكافية لحياة هذه الحشرات . ومع ذلك إذا تم رى القطن عند تعرض الوعوائل الأخرى لضغوط نتيجة لنقص فى الماء .. فإن نطاط القطن البرغوثى قد يجد القطن أكثر جاذبية من العوائل الأخرى .

قد ترتبط زيادة أعداد نطاط القطن البرغوثى بعدة عوامل ؛ حيث يزداد النطاط مع زيادة سقوط ماء المطر ، وزيادة عصارية النبات وانتشار العوائل (Brett عام ١٩٤٦) - وقد ربط Ewing عام ١٩٢٦ بين أعداد نطاط القطن البرغوثى ، ونوع التربة فى تكساس . وفى عام ١٩٢٩ .. فإن القطن فى أراضى سهول فيضان نهر البرازوس تعرض لأضرار بالغة من نطاط القطن البرغوثى ، بينما القطن فى أراضى منطقة التلال والبعيدة عن أراضى سهول الفيضان لا يتعرض لأى أضرار بنطاط القطن البرغوثى (Ewing عام ١٩٦٩) .

المكافحة الكيميائية Chemical Control

نطاط القطن البرغوثى حساس جدًا لمعظم المبيدات الحشرية الشائعة الاستخدام على القطن (Sterling و Plapp عام ١٩٧١) . وعليه .. فإن خفض الضرر الاقتصادى لهذه الآفة ، مع استخدام المبيدات الحشرية يأتى أساسًا من التوقيت الملائم لتطبيق المبيدات

الحشرية ؛ ليرتبط مع الفترات التى يصل فيها تعداد الحشرة إلى قممها ، ولخفض تأثير زيادة التعداد ، بعد بداية المكافحة الكيميائية بالمبيدات الحشرية . ويمكن رصد تعداد الآفة فى تجمعات القطن ، بأخذ عينات من الوسواس أو أفرع ثمرية قبل اتخاذ القرار ، ولابد من توفر عدة أيام حتى يمكن لنطاط القطن البرغوثى إحداث الضرر . وعليه .. فإن المكافحة بعد ظهور الضرر قد تكون متأخرة جدًا ؛ لمنع فقد أو تأخير المحصول . وعد نطاط القطن البرغوثى لأخذ قرارات السيطرة ، قد يكون إجراء أقل خطورة ، ويحتاج النبات إلى فترة من ٢-٣ أسابيع ، حتى يستعيد معدل الإثمار بعد تغذية نطاط القطن البرغوثى بأعداد ضارة (USDA عام ١٩٤٢) . وقد تحتاج إعادة تواجد الأعداء الحيوية فى حقول القطن بعد المعاملة بالمبيدات الحشرية إلى أسبوعين من المعاملة بالمبيد الحشرى .. فإن محصول القطن قد يكون حساسًا جدًا للتحرك الكثيف لنطاط القطن البرغوثى إلى هذه الحقول ، إلا إذا أجريت معاملات إضافية بالمبيدات الحشرية ،أو إذا انتشرت الأعداد الحيوية مرة ثانية بسرعة .

ويعد خفض الآثار الناجمة عن تزايد تعداد نطاط القطن البرغوثى بعد المعاملة بالمبيدات الحشرية أمرًا حرجًا للغاية . وقد تتأثر كفاءة المفترسات الحشرية والأكاروسية المحلية مع أول معاملة بالمبيدات الحشرية . وحينما تنخفض أو تهدم متبقيات المبيدات الحشرية ، قد يزداد تعداد النطاط مرة ثانية ، وذلك إذا كانت كفاءة الأعداء الحيوية قد تأثرت بالمبيدات الحشرية المعاملة .

المكافحة الزراعية Cultural Control

أوصى Thomas و Owen عام ١٩٣٧ بزراعة القطن فى شرائط مع غيره من المحاصيل - الدورة الزراعية للمحاصيل - التنوع Diversification ؛ حتى يمكن خفض الأثر الضار لنطاط القطن البرغوثى - التنوع فى النظام البيئى المحصولى ، بزراعة شرائط من البرسيم بين القطن ، أجريت كمحاولة فى الميسيسبى (Schuster عام ١٩٨٠) ، وعلى الرغم من أن نطاط القطن البرغوثى لا ينجذب إلى نبات البرسيم المستخدم ، كما وجد أن شرائط البرسيم المنزرعة لا تتداخل مع العمليات الزراعية للقطن . وميزة التنوع فى حالة استخدام البرسيم ، قد تكون لها ميزة كبيرة فى مناطق أخرى ، عندما يستخدم نطاط القطن البرغوثى ، ونبات البرسيم كمصدر غذائى كما هو الحال فى نيومكسيكو (Faulkner عام ١٩٤٩) وأريزونا (Fye عام ١٩٧٣) .

اقترح تغير ميعـاد زراعة القطن ؛ بحيث لا تتزامن مرحلة النبـات الحساسة مع الفترة ، التى يتحرك فيها نطاط القطن البرغوثى من العائـل النباتى الحشيشة ، كاستراتيجية للسيطرة على الآفة (Reinhard عام ١٩٢٧ ، Gaines عام ١٩٣٣) . ولم يتوفر حتى الآن الإيضاح التجريبـى لقيمة هذه الاستراتيـجية ، وإذا أوضحت الأبحاث المسـتقبلية بعض منـافع طريقة المكافحـة الزراعية . . فإن مفتـاح مشاركتها يعتـمد على دقة التنبـؤ بتحركات نطـاط القطن البرغوثى من الحشـائش . وإضافة شيخوخة العائل النـباتى لنموذج Sterling) IEXCIM وHartstack عامى ١٩٧٩ ، ١٩٨٧) سوف تحسن التنبؤ بتعداد نطاط القطن البرغوثى .

وتعمل الرياح والأمـطار معًا على النقص المعنـوى لانتشار نطاط القطن البـرغوثى على نباتات القطن (Gaylor و Sterling ١٩٧٥ c) ، ومع رى نباتات القـطن بالرش . . فإن هناك إمكـانة لوجود بعض الـنقص فى أعداد نطـاط القطن البرغـوثى ، ولو أنه لم يخـتبر استخـدام الرى بالرش فـى مكافحة نـطاط القطـن البرغوثى ، ولـذا . . فإن كفاءتـها تحت الظروف الحقلية غير معروفة .

المكافحة الحيوية Biological Control

استنتج Reinhard عام ١٩٢٦ أن نطـاط القطن البـرغوثى لا يمكن مـكافحته بـنجاح باستخدام الأعداء الحيـوية . ولو أن هذا الاستنتاج غير مؤكد ؛ حـيث إنه لا توجد دراسات مؤكدة لتقييم كفاءة الأعداء الحيوية ، مع أن وجـود نطاط القطن البرغوثى بأعداد مؤثرة قادرة على إحداث الضرر ، يؤكد أن الأعداء الحيوية غـير مؤثرة . وعلى العكس من ذلك . . فإن الحقيقة التى تشـير إلى أن نطاط القطن البرغوثى لا يوجد غـالبًا بأعداد ضارة ، يوضح دور المكافحة الطبيعية فى منع ظهور تعداد نـطاط القطن البرغوثى بأعداد وبائية . وتلعب الحرارة والمطر دورًا مهمًا فى تحديد انتشـار نطاط القطن البرغوثى (Gaylor و Sterling عام ١٩٧٥ a، b ، ١٩٧٦ b ، و Hartstack و Sterling عـام ١٩٨٦ ، ١٩٨٨ a ، و Sterling وHartstack عام ١٩٧٩) ولكـن من المشكوك فـيه أن الظروف الجويـة وحدها مسئـولة عن انتشار نطاط الـقطن البرغوثى ، وتوجد بعـض الشواهد على أن الطفيلـيات تحدث معدلات موت لابأس بها لهذه الحشرة، وتتطفل كل من *Anophes anomocerus* ، *Erythmelus* psallidis على بـيض نـطـاط القـطن البـرغــــوثى بمعدلات أعـلى من ٢٥ ٪ (Ewing وCrawford عام ١٩٣٩) كما أن العناكب تتغذى على نطاط القطن البرغوثى (Whitcomb

و Bell عام ١٩٦٤، Reinhard عام ١٩٢٦ ، و Dean وآخرون عام ١٩٨٧ ، و Breene وآخرون عام ١٩٨٨ a ، b) ، وقد وجد Mussett وآخرون عام ١٩٧٩ ارتباطًا عاليًا بين تعداد مفصليات الأرجل النافعة ، ونطاط القطن البرغوثى ، وجارى الآن تصميم نظم لدور الأعداء الحيوية فى انتشار نطاط القطن البرغوثى (Hartstack و Sterling عامى ١٩٨٦ ، ١٩٨٨ ، و Sterling و Hartstack عام ١٩٨٧ .

المكافحة الميكانيكية Mechanical Control

قيمت ماكينة جمع حشرات نطاط القطن البرغوثى فى وسط تكساس (Parencia عام ١٩٦٨) ، وقد جمعت حوالى ٧٧ ٪ من الحشرات الكاملة لنطاط القطن البرغوثى ، ولكنها لاتمثل مستوى مقبولاً للمكافحة ، وقد صممت مصيدة النطاط بواسطة Ewing عام ١٩٢٦ ، باستخدام إطار خشبى مغطى بالكانافاه ، وهى أيضًا غير فعالة . ونظرًا للاقتدار التناسلى والحيوى لهذه الحشرة ، فإن المكافحة الميكانيكية باستخدام التقنيات السائدة لاتحقق الهدف المنشود .

مستوى التأثير Action Levels

مستوى التأثير Action Level هو كثافة الآفة ، والتى عندها يصبح من الضرورى استخدام وسائل المكافحة ، أو مخاطر الفقد الاقتصادى ، مع زيادة تكلفة المكافحة ، بينما تنخفض المخاطر على البيئة (Sterling عام ١٩٨٤) . وتبدأ مستويات التأثير ما بين ١٥ إلى ٢٥ حشرة كاملة وحوريات من نطاط القطن البرغوثى ، لكل ١٠٠ برعم طرفى ، وفشل النبات فى الاحتفاظ بالوسواس الصغير (Ewing و McGarr عام ١٩٣٨) . ومازال هذا المستوى من التأثير يستخدم حتى الآن (Drees عام ١٩٨٤) ، ولكنه فشل فى الاتفاق على تعريف اصطلاح "Terminal" ؛ مما قلل من قيمة هذا المفهوم (انظر الفصل الخامس على أخذ العينات Sampling) . وقد اقترح Adkisson زيادة مستوى التأثير إلى مستوى ، يصل ما بين ٣٥ إلى ٥٠ نطاط القطن البرغوثى ، لكل قمة نامية ؛ لتجنب تطبيق المبيدات الحشرية غير الناضج .

وقد أوصى مرشد السيطرة على الحشرات بتكساس (Drees عام ١٩٨٤) بعد الوسواس الصغير ؛ لتقدير العدد الكافى للضرر بنطاط القطن البرغوثى ، والذى يمثل علامة تحذيرية ، حتى تمت عملية المكافحة . ولو أن Walker و Niles عام ١٩٨٤ أوصيا بنظام نباتى

تحذيرى ، يعتمد على عقد النبات الكلى ؛ لتقدير توقيت مكافحة نطاط القطن البرغوثى ، أكثر من الاعتماد على الوسواس الصغير . وعمومًا تحدث حوريات النطاط ضررًا أكبر من الحشرات الكاملة (Ewing و Johnson عام ١٩٢٥) . وعليه إذا كان تعداد النطاط عاليًا ، عندما يكون النبات فى مرحلة حساسة . . فإن قواعد اتخاذ القرار فى السيطرة على نطاط القطن البرغوثى ، هى دراسة متأنية . وعمومًا . . فإن قواعد اتخاذ القرار فى السيطرة على نطاط القطن البرغوثى ، هى محصلة عدة عوامل ، مثل : قدرة النبات على تعويض ضرر نطاط القطن البرغوثى ، ومرحلة نمو النبات وعدد وأعمار النطاطات الموجودة ، وعدد وأعمار الأعداء الحيوية ، وعدد وأعمار الثمار المتاحة ، والقيمة المتوقعة لتيلة القطن وكفاءتها ، والأثر الجانبى للمبيدات الحشرية . والطريق الوحيد المسئول لحفظ مسار هذه المتغيرات متزامنة ، هى : استخدام نظم الحاسب الآلى لربط نبات القطن بالمتغيرات الأخرى (Hartstack و Sterling عام ١٩٨٨ a ، و Sterling و Hartstack عام ١٩٨٧) .

المقاومة لفعل المبيدات الحشرية Insecticide Resistance

كثير من المشاكل الحادة فى مكافحة نطاط القطن البرغوثى نتيجة مقاومة الحشرة لفعل المبيدات يبدو غير مقبول ، ويرجع ذلك - فى جزء منه - إلى الجزء الصغير نسبيًا من التعداد الكلى لنطاط القطن البرغوثى المعرض للمبيدات الحشرية ؛ حيث إن لهذه الحشرة عدة عوائل نباتية بديلة ، لا تتعرض عليها أبدًا للمبيدات الحشرية . وعليه . . فإن الوعاء الجينى لنطاط القطن البرغوثى لا يتأثر بشكل كبير بضغط المبيدات الحشرية ، إلا إذا كانت هذه الحشرات تعيش فى حقول القطن . وكمتغذى عام لبعض العوائل النباتية . . فإنه من المحتمل أن تطلق نظم دفاعية مؤثرة ضد مدى واسع من الكيميائيات السامة الموجودة طبيعيًا فى عوائلها النباتية ، كما لوحظ فى المتغذيات العامة الأخرى (Rhoades و Cates عام ١٩٧٦) . ولو أن هناك بعض التأكيدات لوجود مقاومة محدودة ، أو تحمل للتوكسافين والديلدرين والهبتاكلور (Parencia و Cowan عام ١٩٦٠) ، إلى الكارباريل والتوكسافين (Sterling و Plapp عام ١٩٧١) .

العوائل النباتية Host Plants

هناك أربع عائلات نباتية ، كلها ذات أهمية كعوائل نباتية لنطاط القطن البرغوثى، وهى : Euphorbiaceae (ومنها *Croton* spp.) ، Labiatae (*Monarda* spp.)، Onagraceae (*Oenothera* spp.) ، Malvaceae (*Gossypium* spp.) (Ewing عام

١٩٢٦). ويفضل نطاط القطن البرغوثى العوائل النباتية البرية عن أصناف القطن المختبرة (Almand وآخرون عام ١٩٧٦، و Holtzer و Sterling عام ١٩٨٠) وقد يكون هناك عدد قليل من نطاطات القطن البرغوثى على القطن القريب من الحشائش (American Fertilizer عام ١٩٣٧)، ويقترح أن جذب نطاط القطن البرغوثى أقوى للحشائش منه للقطن .

وتختلف أهمية العوائل النباتية المختلفة فى دورة حياة نطاط القطن البرغوثى جغرافيًا ، ففى الجنوب الشرقى لتكساس .. فإن نطاط القطن البرغوثى يستكمل دورة حياته على ١١ نوعًا من العوائل النباتية (Ewing و Johnson عام ١٩٢٥) . ولو أن عدد كبيرًا من نطاط القطن البرغوثى ، يعيش ويتطور على نعناع الحصان Horse mint ، وهذا ما يحدد قيمته الاقتصادية (Ewing عام ١٩٢٦). وقد لاحظ Ewing عام ١٩٣٧ أن ٩٩ ٪ من نطاط القطن البرغوثى الخارج من دور البيات الشتوى ، يخرج من نباتات الكروتون Croton . وبالقرب من وسط تكساس ، عرف Reinhard عام ١٩٢٧ عدد ١٦ نوعًا من العوائل النباتية . وفى دراسات الاختيار الحر Free - choice .. فإن أزهار نباتى الهورس منت *Monarda punctata* ، والكروتون *Croton capitatus* تفضل عن العوائل النباتية الأخرى كمكان لوضع بيض الحشرة (Holtzer ، Sterling عام ١٩٨٠) . وفى الحقل .. فإن تعداد البيض على أزهار الهورس منت أعلى حتى منتصف يوليو ، ثم ينتقل الارتفاع فى تعداد البيض بعد ذلك على أزهار الكروتون ، وحينما يكون هناك اختيار حر .. فإن نطاط القطن البرغوثى يفضل النباتات المتقدمة فى العمر عن الحديثة ، وعليه .. فإن هذه الحشرة تفضل القطن المتقدم فى العمر (Lukefahr وآخرون عام ١٩٧٠ ، Holtzer و Sterling عام ١٩٨٠) .

مقاومة العائل النباتى Host plant Resistance

تم استعراض مقاومة العائل النباتى لنطاط القطن البرغوثى بواسطة Niles عام (١٩٨٠). وتشمل بعض مظاهر مقاومة القطن وجود مادة الجوسيبول Gossypol ، بتركيز عالٍ على السطح النباتى الأملس ، وعدم وجود الغدد الرحيقية ، وهى كلها سمات ، تقلل من مستوى كثافة نطاط القطن البرغوثى ، مقارنة بالحالات الطبيعية ، وهى وجود الغدد والمقاومة الناشئة عن هذه الخصائص الثلاث منفردة ، أو معًا ، ثم تقيمها بواسطة Lukefahr و Houghtaling عام (١٩٧٥) ، والذى أشار إلى أن هذه الصفات الثلاثة معًا لا تزيد المقاومة بمستوى إضافى Additive . ولكن عندما تنقص كثافة Trichome .. فإن الضرر على الوسواس الصغير يزداد (Robinson عام ١٩٧١) .

أوضحت الدراسات الحديثة (Benedict وآخرون عـام ١٩٨٣ ، Bird عام ١٩٨٢ ، Meredith و Schuster عام ١٩٧٩) أن مستوى المقاومة للضرر الناجم من بق النباتات يتأثر بشدة بواسطة الصـفات والخصائص الجينية المصاحبـة للنبات . وقد طور Bird عام ١٩٨٢ برنامـج تربية لانتخـاب حقلى غير مـباشر ، وتقييـم حيوى معملـى لتعداد نباتـى متعدد الجيـنات ؛ لبيان مقاومة هذه النـباتات لنطاط القطن البـرغوثى . وفى عام ١٩٧٩ ، أطلق العامـلون فى برنـامج Bird نطاط لـقطن البـرغوثى على صـنف نباتـى مقاوم مع كـثافة Trichome عادية ، كما نشر Bird عدة أصناف مع تقليل كثافة Trichome .

لأصناف القطـن مع كثافة Trichome منخفضة مـيزة زيادة تأثير المكافحة الـبيولوجية الطبيعية (Treacy وآخرون عام ١٩٨٥) ، وخفض كثافة نطاطات القطن البرغوثية ، وبيض ديدان اللـوز ، وبق الليـجس (Benedict وآخـرون عام ١٩٨٣) وبق نـبات Tranished (Meredith و Schuster عام ١٩٧٩) ، وخفض معاملات المبيدات الحشرية ، وزيادة العائد الناتج للمزارع (Masud وآخرون عام ١٩٨٠) .

التعويض Compensation

قد تنـمو نباتات القـطن المعرضة للـتغذية بنطـاطات القطن البـرغوثية بشكـل أكبر ، وتـعـوض نسبة كبـيرة من الوسواس والـلوز أكثر من الـنباتات غير المـعرضة (Brett عام ١٩٤٦) . إذا تكون عدد قلـيل من اللوز . . فإنها تـتجه إلى النمو الأكبـر حجمًا ، والأكثر وزنًا . ولذا . . فإن نبات القطن له القدرة على تعويض الوسواس ، الذى فقد نتيجة الإصابة بنطاط القطن البرغوثى (Hamner عام ١٩٤١) ؛ خاصة بـعد العقد ١٠ إلى ١٢ (Powell وآخرون - نتائج غير منـشورة) . وكنتيجة . . تكون بعض نباتات القـطن قادرة على الشفاء من الضرر المبكر للنطاطات (Ewing عام ١٩٢٦) . ويعتمد معدل الشفاء على إمداد النبات برطوبة التربة ، والمواد المغذية للـنباتات والآفات الأخرى ، والوحدات الحرارية خلال الجزء المتبقى من موسم النمو .

محصول القاع أو الـقاعدة أو الحجر bottom crop ، هو اصطلاح يطلـق على الثمار الموجودة بالأفرع الثـمرية الموجودة بالأجزاء السفلـية للنبات . وهذه الثمار هـى التى أصيبت بالنـطاطات فى مـرحلة الوسـواس الصغيـر ، عندما كـان النبات صـغيرًا . وهنـاك بعض الإيضاحات التى تقترح أن اللوز الناتج من عقد الـنبات السفلية ، ينتج عددًا أكبر من اللوز الناضج ، مقارنة باللوز الموجود فى العقد العليا . وعليه - وتحت ظروف خاصة - قد يكون

من المهم حماية محصول الحجر من بعض الحشرات . ولو أنه مع بعض قرارات السيطرة الأخرى . . فإن منافع ومخاطر تظهر معًا فى حماية الحجر . والمنافع هى أن المحصول قد يجمع مبكرًا ، وبالتالى يقلل مخاطر فقد المحصول الناجمة من الحشرات ، التى تصيبه في الموسم المتأخر ، أو الأمطار ، والتى تؤخر الجنى وتقلل من نوعية التيلة . وأيضًا إذا لم تكن هناك كفاية من رطوبة التربة ، أو أى مصادر أخرى . . فقد لا يتمكن النبات من تعويض فقد محصول الحجر . ولكن عند حماية الحجر بالمبيدات الحشرية واسعة المفعول . . فإن الأعداء الطبيعية لدودة اللوز الأمريكية ، سوف تتعرض دائمًا للوت ؛ مما يسبب مخاطر عظيمة لظهور موجات أو فورات وبائية بعديد من الآفات (Shepard و Sterling عام ١٩٧٢) . وأيضًا إذا استخدمت المبيدات الحشرية لحماية محصول الحجر - عندما توجد أعداد غير كافية من نطاط القطن البرغوثى ؛ لإجراء المكافحة - فإن تكلفة المبيدات الحشرية والمعاملة تكون أعلى من الزيادة فى المحصول . ويعتمد قرار مكافحة نطاط القطن البرغوثى على الضرر الحالى والمستقبلى بآفات أخرى ، والتى تؤثر على تعويض النبات للفقد الناجم من نطاط القطن البرغوثى .

وإذا كانت التوقعات عالية لبعض الآفات ، مثل : سوس اللوز ، وديدان اللوز ، وديدان البراعم . . فإن ذلك سوف يسبب ضررًا غير مقبول خلال وبعد قمة تكوين الوسواس ، ويمكن تحمل القليل من نطاط القطن البرغوثى قبل تكوين الوسواس . وهذا الضرر يمكن تنفيذه ، من خلال نموذج مبرمج فى الحاسبات الآلية ، مثل : نموذج REXCIM (Hartstack و Sterling عام ١٩٨٨ ، Sterling و Hartstack عام ١٩٨٧) ، والذى يربط بين الآفات والنبات ، ويمكن العمل به عندما يكون ضرر الآفة ذا تأثير على نمو النبات ، وعندما يكون نمو النبات له تأثير على ديناميكية تعداد الآفات . ويمكن أن يلعب نطاط القطن البرغوثى دورًا حرجًا فى هذا السيناريو ، حيث إن ذلك غالبًا ما يكون تأثير الآفة الأول (تهاجم الثمار) ، والتى تهاجم محصول القطن خلال الموسم . وعليه . . فإن كمية الضرر التى تنجم من نطاط القطن البرغوثى سوف تؤثر على قواعد قرار السيطرة على الآفة .

أهمية ضرر نطاط القطن البرغوثى Importance of Fleahopper Injury

نطاط القطن البرغوثى وغيره من الحشرات لهما نظام ميكانيكى فى التغذية المتخصصة على الغذاء الغنى فى البراعم الزهرية الحديثة للنبات . وبهضم أو بمعنى آخر يضر بحبوب اللقاح أو البويضات أثناء التغذية (Mauney و Henneberry عام ١٩٧٨). ويكون نطاط

القطن البرغوثى قادراً على إحداث العقم فى الثمار الناتجة، من خلال تدميره للأعضاء التناسلية، وتبقى البراعم الزهرية العقيمة على النبات، وتعمل كطفيل للنبات الأم باستمرار منافستها؛ للحصول على الكربوهيدرات من الثمار السليمة. وعليه.. فيمكن تحسين حالة النبات بإزالة الأجسام الثمرية، التى أصابها الضرر، والتى تكون غير قادرة على إنتاج نسل خصب .

ولنبات القطن الكفاءة العالية فى إسقاط هذه الثمار العقيمة ؛ فهرمون النبات الأوكسين Auxin يوجد فى حبوب لقاح القطن والبويضات . ويؤدى ضرر اللقاح أو البويضات بتغذية الحشرات إلى إحداث خلل فى مستوى الأوكسين ؛ مما يؤدى إلى تنبيه تساقط الثمار . وإذا كان تركيز الأوكسين فى البراعم منخفضًا .. فإن الهرمونات النباتية الأخرى مثل حامض الأبسيسيك Abscissic acid ، والإثيلين Ethylene تنتج من مناطق أخرى من النبات (Guinn عام ١٩٨٢) ؛ مما يسبب تساقط اللوز المصاب . وهذه الميكانيكية التى تسبب تساقط الثمار المصابة ، من المحتمل أن تكون وسيلة للنبات للاحتفاظ بالكربوهيدرات .

وهناك ميزة أخرى لإنتاج الأوكسين فى الأعضاء التناسلية للأجسام الثمرية ، وهى أن يحفز النمو السريع (Scott عام ١٩٨٣) . وعليه إذا لم تصب الثمرة بالحشرة .. فإن الأوكسين يحفز النمو السريع للثمرة ، والذى يزيد من فرصة الثمرة للهروب من ضرر الحشرة .

وتغذية نطاط القطن البرغوثى على نبات القطن تسبب إنتاج الإثيلين ، والذى قد يزيد من مستوى تنبيه التساقط (Grisham وآخرون عام ١٩٨٧ ، Burden عام ١٩٨٧ ، Martin وآخرون عام ١٩٨٨) . وهناك هرمونان نباتيان هما (IAA و ACC) وجدوا فى نطاط القطن البرغوثى (Burden عام ١٩٨٧) ، والتداخل المعقد للكائنات الحية الدقيقة مثل فطر Fusarium ، والإنزيمات مثل إنزيم البكتينيز Pectinase ، الموجود فى الغدد اللعابية لنطاط القطن البرغوثى ، الذى يمكن أن ينقل للنبات خلال التغذية ، ويلعب دوراً فى تحفيز النقص فى الإيثلين (Grisham وآخرون عام ١٩٨٧ ، Martin وآخرون عام ١٩٨٧ ، ١٩٨٨ a ، b) . والفهم الواضح للعلاقة بين تغذية نطاط القطن البرغوثى ، وتركيز هذه الهرمونات النباتية ، والكائنات الحية الدقيقة والإنزيمات ضرورى ؛ لفهم التداخل المعقد بين العناصر الحيوية لنبات القطن والنبات نفسه ، وهذه التداخلات حرجة فى التنبؤ بتأثير الآفات على نمو المحصول وتطوره .

أعراض الضرر Damage Symptoms

تتغذى نطاطات القطن البرغوثى على البراعم القمية لنبات القطن ، مسببة ضررًا للوسواس الصغير (Painter عام ١٩٣٠) . والفقد فى البراعم الزهرية هو السبب الأول لاعتبار الحشرة آفة على القطن . ويتضمن جانبًا آخر من تأثيرات التغذية إيقاف الأفرع الثمرية ، والتقزم ، وزيادة عدد السلاميات ، وذبول الأوراق (Ewing عام ١٩٢٩ ، وPainter عام ١٩٣٠ ، و Powell ،و Duffey عام ١٩٧٦) .

لماذا يعتبر نطاط القطن البرغوثى آفة ؟ Why the cotton fleahopper is a pest

يعتبر نطاط القطن البرغوثى ذا قدرة محدودة نسبيًا فى التأثير على محصول القطن ، إلا إذا كان بأعداد كبيرة تهاجم نبات القطن . وقد أحصى Reinhard (عام ١٩٢٨) نباتات Croton بمتوسط ٢١٥ بيضة للنبات ، بينما تعتبر عدد ١٥ إلى ٣٥ نطاط قطن / ١٠٠ نبات هى الإصابة الاقتصادية فى القطن (Dress عام ١٩٨٤) ، والقدرة التناسلية للنطاط البرغوثى غير جيدة على القطن (Gaylor ، Sterling عام ١٩٧٦ a ، Holtzer وSterling عام ١٩٨٠) . وعليه .. فإن الأعداد الكبيرة على القطن تعتمد - غالبًا - على حركة الحشرات الكاملة إلى القطن من العوائل البرية . ومع أن الأفراد غير الكاملة قد تتغذى على الحشائش.. فإن معظم التكاثر يحدث على الحشائش (Reinhard عام ١٩٢٦). وهذه الحشائش ليست قمة البيئة الخضرية لمجتمعات النطاط ؛ حتى يعيش عليها ، فهى تغزو المناطق التى تعيش فيها . وحينما يثار هذا المجتمع بواسطة الحش الجائر (Schuster وآخرون عام ١٩٧٦ ، Fletcher عام ١٩٤٠) والحرث ، الحرائق ، البناء ، التغريق .. فإن هذه الحشائش تكون قادرة للتنافس المؤقت مع المجموع الخضرى ، الذى تمت إثارته ومكافحة هذه الحشائش ، كوسيلة للقضاء على نطاط القطن البرغوثى ، رؤية غير قاطعة ، وقد اقترحت بواسطة (Eddy عام ١٩٢٧ ، Folsom عام ١٩٣٢ ، Reinhard عام ١٩٢٦) . وقد قام Ewing بإجراء محاولة لجمع والتخلص من كل نبات *Croton* spp. ، وهى نباتات تحتوى على بيض نطاط القطن البرغوثى ، الذى يمضى فترة الشتاء فيه . وبالاعتماد على جمع المصائد فى العام التالى .. فقد استنتج أن منطقة إزالة العائل النباتى غير كافية ؛ لمنع إعادة تكاثر وانتشار وكبر حجم مجموع حشرة نطاط القطن البرغوثى . وعليه .. لا يوجد دليل حاسم لتأكيد استخدام هذه الوسيلة ، ولو أنه يمكن التوصية بتحسين المراعى كحل دائم

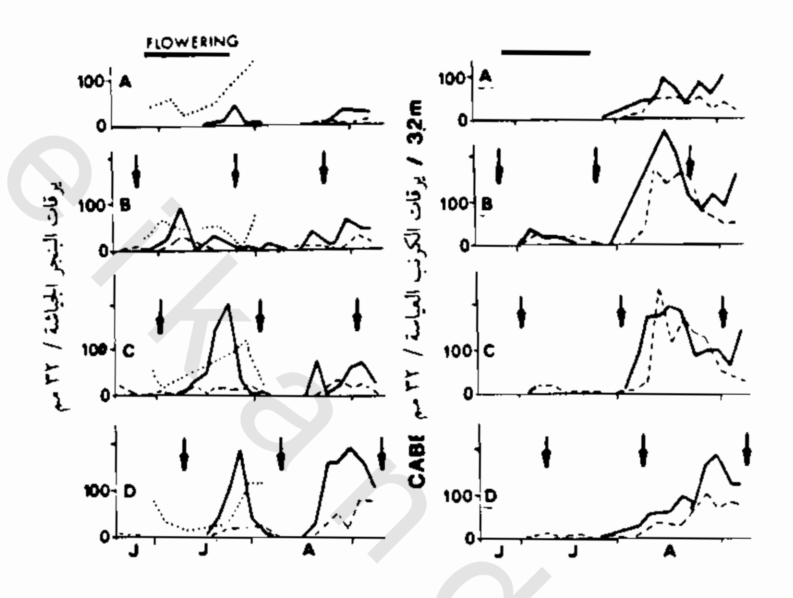
لمشكلة نطاط القطن البرغوثى (Fenton ، Chester عام ١٩٤٢) . ويساعد الإفراط فى الرعى أو الحش الجائر على انتشار نطاط القطن البرغوثى ، بينما يساعد تحسين المراعى بإزالة بعض حشائش الأغنام على انتشار الحشيشة ، التى يفضلها نطاط القطن البرغوثى .

وقد تظهر مشكلة عند استخدام مكافحة الحشائش - كاستراتيجية - للسيطرة على نطاط القطن البرغوثى ، والعائل النباتى الأساسى ، وهو *Croton capitatus* ، والذى يعرف عمومًا بحشيشة الحمام dove weed . وهناك خطورة حقيقية فى هجوم علماء البيولوجى ، وصائدى الحمام إذا أزيل مصدر الغذاء المهم لحمام الصباح morning dove ؛ حيث إن حشيشة الكروتون منتشرة فى المراعى ، وعلى جوانب الطرق والحقول ومكافحتها باستخدام مبيدات الحشائش أو الوسائل الميكانيكية ، يطرح تساؤلاً مهمًا عن العائد الاقتصادى إذا كانت التقنية معقولة وعملية . ومع أن نطاط القطن البرغوثى الذى يتواجد على القطن ينقل لمسافة قصيرة فقط من عوائله النباتية البرية ، ولا يملك مدى واسعًا من الانتشار . . فإنه يمكن بسهولة مكافحة عوائله البرية المجاورة ، وتكون المكافحة فى هذه الحالة مجدية اقتصاديًا . وعلى العكس من ذلك إذا توفرت المكافحة الحيوية لأنواع حشيشة الكروتون . . فإنها تحقق عائدًا اقتصاديًا وآمنًا ومؤثرًا فى مكافحة هذه الحشيشة ؛ مما ينعكس على خفض الضرر الاقتصادى لنطاط القطن البرغوثى .

أنواع بق الليجس LYGUS SPECIES

تلقى أهمية ضرر مجموعة بق الليجس عناية فائقة ، سواء من المزارعين أو من المهتمين بمجال مكافحة الآفات ؛ خاصة فى مناطق زراعة القطن الصحراوية بالولايات المتحدة الأمريكية . وقبل منتصف السبعينيات . . أعتبر بق الليجس من الآفات الخطيرة فى المناطق المنزرعة بالقطن بولاية كاليفورنيا . وفى الدراسات على نطاق واسع على المكافحة بالمبيدات الحشرية لبق الليجس . . فإن المحصول فى القطع غير المعاملة ، لا يختلف معنويًا عن القطع المعاملة (Falcon وآخرون عام ١٩٧١) . وتعطى القطع المقارنة محصولاً أعلى ؛ حيث إن المبيدات الحشرية غالبًا ما تسبب فورات أو موجات وبائية للآفات الثانوية التابعة لحرشفية الأجنحة (مثل يرقات ديدان اللوز - ويرقات ديدان البنجر المسلحة - ويرقات ديدان الكرنب) ، وكذا الآفات الأكاروسية ، والتى تسبب ضررًا إضافيًا (Eveleens وآخرون عام ١٩٧٣ ، Ehler وآخرون عام ١٩٧٣ ، Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٥) ، كما تحدث

فورات وبائية لبق الليجس نفسه (Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٩) . ويوضح شكل (١٠-٣) ظهور الموجات الوبائية للآفات الثانوية فى يرقات ديدان الكرنب ، ويرقات ديدان البنجر المسلحة ، وبق الليجس والناتجة من المعاملة بالمبيدات الكيميائية لمكافحة بقة الليجس (Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٥) .



شكل (١٠-٣) : يوضح تأثير مبيدات الآفات على إحداث الموجات الوبائية ليرقات ديدان البنجر المسلحة ، وديدان الكرنب وبق الليجس عند إجراء ثلاث معاملات بالمبيدات الحشرية (Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٥) .

(ـــــ صغيرة - - - - - كبيرة . . . . الحشرات الكاملة للبق / ٥٠ ضربة شبكة × ٤)

وتبدو هذه النتائج من وجهة النظر الاقتصادية متناقضة ؛ حيث إن معاملات بق الليجس مكلفة ، كما أن القطع المعاملة باستمرار ذات محصول أقل (بمعنى أن الفلاح يدفع أموالاً حتى يفقد أموالاً أخرى) . ومن أوائل من تعرض لهذا التناقض R. Van den Bosch ، V. stern ، L.A. Falcon ؛ حيث أعادوا تقييم الأساس الاقتصادى لمكافحة بق الليجس فى مناطق زراعة القطن بكاليفورنيا (Falcon وآخرون عام ١٩٧١ ، Van den Bosch عام ١٩٧٨) . وقبل هذه الفترة .. فإن تحليل أثر بق الليجس على إنتاجية القطن بكاليفورنيا شابه الغموض ، بسبب حقيقة تساقط لوز القطن طبيعيًا ، بمعدل ٦٥ ٪ أو أكثر فى غياب الآفات (Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٥) . ومع قدرة النبات على تعويض تساقط

اللوز - الذى يسببه بق الليجس ، بالإضافة إلى عدم توفر كل من طرق التحليل وقاعدة البيانات لعمل تحليل دقيق - يلاحظ تساقط اللوز غالبًا فى الحقل ، ولكن من الصعوبة تقسيم أو تجزئة الفقد لأسبابه الممكنة (مثل نقص الكربوهيدرات النباتى، وضرر بق الليجس، وغيره من ضرر الآفات McKinion وآخرون عام ١٩٧٤ ، Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٥ ، Stewart و Sterling عام ١٩٨٨ a ، b ، c) وساعد التطور الناتج ، وربط نماذج التماثل أو التشابه Simulation models لقطن الأكالات وبق الليجس تحت ظروف وادى سان جواكوين فى الحصول على سبل كافية لتقسيم فقد ثمار اللوز إلى أسباب مختلفة ، ولتقييم مكونات المحصول .

ضرر بقة الليجس للقطن *Lygus hesperus* Damage to Cotton

تؤكد الإيضاحات التجريبية أن ضرر بقة الليجس يسبب تساقط الوسواس ، ولكن ناتج الضرر بمستويات مختلفة من التعداد على محصول القطن يظل مجهولاً أو غامضًا . ووجد كل من Cave و Gutierrez عام (١٩٨٣) أن بقة الليجس تسبب ضررًا فقط على الوسواس أقل من ١٠ ملليمتر فى الفطر ، ولكن أوضح كل من Mauney و Henneberry عام (١٩٧٩) أن بقة الليجس تحدث أيضًا ضررًا باللوز والقمم النامية للنباتات .

وتبلغ معدلات ضرر الوسواس لكل أنثى لكل درجة يوميًا (DD) (bf) حوالى ٠٫٢٨٧ , وللذكر (bm) حوالى ٠٫١٣٨ ، وهذه المعدلات تقدر فى الحقل (شكل ١٠-٤) (Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٧) . وعلى النقيض . . فإن اقصى معدل إنتاج للوسواس الجديد لكل نبات مع كل درجة يوميًا يتأثر بشدة بكثافة النبات (عدد النباتات / المتر المربع) ، ويمكن التنبؤ بها $n = e \times p^{(-2.1433 - 0.1062p)}$ (Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٥) . وعند p = ١٠ نباتات / المتر المربع . . فإن معدل إنتاج الوسواس يبلغ ٩, مرة معدل ضرر الإناث .

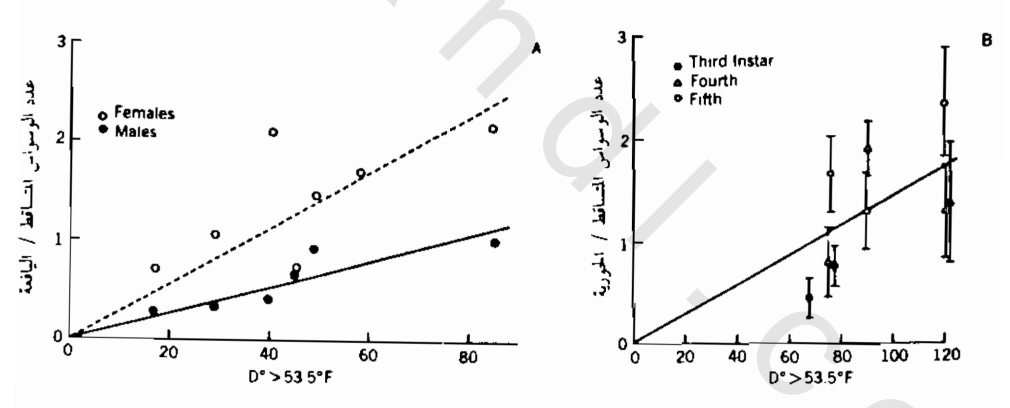
ويبدو معدل ضرر الحوريات أكثر صعوبة فى تقديره ؛ لأن أطوار الحوريات من الصعب تمييزها فى الحقل ، ويحدث الانسلاخ أثناء التجربة ، وترتفع نسبة الموت خلال التجربة ، كما أنه من الصعب وجود الحوريات فى أقفاص الاختبار . ولهذه الأسباب . . فإن نتائج الحوريات تجمع ويقدر متوسط معدل الضرر ($bn = 0.0142$) ، ويزداد معدل الضرر مع زيادة حجم البقة ، وفى العمرين الأول والثانى لطور الحورية ، يظهر الضرر بشكل يمكن تجاهله . وقد قدَّر Mauney ، Henneberry عامى (١٩٧٨ ، ١٩٧٩) عند استخدام نباتات

مقطوعـة معدلات ضرر تـبلغ ٩ مرات ، ولـكن هذه النتـائج تأثرت عكـسيًا بالطـرق التى استخدمـوها . وقـام العالمين نفسيـهما عام ١٩٨٣ - فـى تجارب حقلية - بتقـدير معدلات الضرر ، مقارنة بتقديرات Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٧ b .

ومعدل التساقط (S*) نتيجـة بقة الليجس خلال تـزايد الزمن ، هو مجموع المـنتجات معتمدًا عـلى معدل الضرر لكل جنس ولـكل طور وكثافة المجموع السائـدة ، وأقصى معدل لتساقط الوسواس لكل وحدة زمنية ، هو :

$$S^* = [b_f L_f + b_m L_m (t) + bm \sum L n, i (t) dt \qquad (10\text{-}1)$$

وقد طور كل من Savacherian و Stern عام ١٩٧٢ ، Byerly وآخرين عام ١٩٧٨ نظامًا لأخذ عينات من النبـات لتقدير كثافة بق الليجس فى القـطن . وفى الماضى تضاعفت كثافة حوريات الليجس ؛ التى تستخدم لحـساب قرار الحدود الحرجة ، حيث كان التفكير فى معـرفة الأفراد المتـواجدة علـى المجموع المـوجود على الـنبات . وقـد راجع Sevacherian وStern عام ١٩٧٢ هذا التفكير .



شكل (١٠-٤) : العلاقة بين تساقط الوسواس ، نتيجة ذكور وإناث وحوريات بقة الليجس ، وزمن التعريض بعد (Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٧ b) .

الحدود الاقتصادية الحرجة Economic Thresholds

الاعتقاد الســائد الآن والمستخدم فى معظم مـناطق الوادى المركزى بكاليـفورنيا أن ضرر الليجس مهم فقط، خلال الفترة من أول وسواس حتى قمة تكوين الوسواس، ولكن البعض مازال يعتقد أن الـضرر الاقتصادى قد يحدث خلال فترة الإثـمار . واعتقد آخرون (V. M.

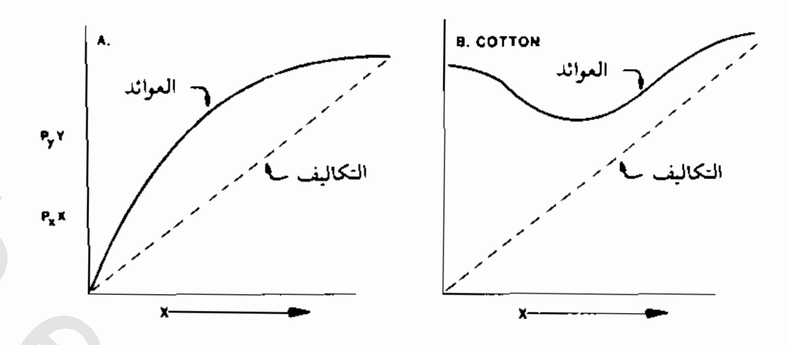
Stern) أن فقد الوسواس غير مهم كما يعتقد البعض أن الحد الاقتصادى الحرج لبقة *Lygus hesperus* فى قطن كاليفورنيا ، هو فى العادة ١٠ حشرات لكل ٥٠ كنسة ، من وقت ظهور أول وسواس حتى قمة تكوين الوسواس / وأصل هذا الحد الحرج لم يتم تأصيله فى المراجع ، ولكنه يستخدم عادة عند التوصية بمكافحة الآفة (Stern وآخرون عام ١٩٥٩) ، وللحصول على بعض البيانات والملاحظات لإعداد بق الليجس لكل نبات ، يمكن عمل الحساب التالى :

$$\text{Lygus / plant} = 3.65 \times 10\ (0.38\ m^2 \times \text{plants} / m^2 \times 50\ \text{sweeps}) \qquad (10\text{-}2)$$

وتصحيح قيمة 3.65 وفقًا لكفاءة الكنس ، ومساحة ٣٨, م٢ ، هى عبارة عن المساحة التى تغطى بضربة شبكة واحدة . وفى نهاية فترة تكوين الوسواس ، عندما يحدث غالبًا وجود ١٠ حشرات مع كل ٥٠ كنسة . . فإن المعدل لكل نبات يكون حوالى ١٨٩, ، وهو غير كافٍ لإحداث فقد اقتصادى لمعظم محاصيل القطن .

والحد الاقتصادى الحرج ثابت Static ، كما أشار Stern وآخرون عام ١٩٥٩ ، ولكنه ديناميكى ، ويتغير مع تطور ونمو محصول ، ويجب تقدير قدرة المحصول Yield potential عند توقيت اتخاذ قرار المكافحة . وفى معظم المناطق تبنى الحدود الاقتصادية الحرجة على الخبرة الحقلية ، ولكن التقدير الدقيق للحد الاقتصادى الحرج يحتاج إلى نظام ديناميكى ، ويمكن الحصول عليه من نموذج التماثل Simulation model إضافة إلى الطرق المتطورة من أبحاث العمليات الحقلية (انظر Huffaker عام ١٩٨٠) .

ويتماثل نموذج التماثل Simulation model ، الذى تم تطويره بواسطة Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٧ b بدقة مع نمو وتطور محصول القطن ، باستخدام معايير صالحة متضاعفة ويعتمد أيضًا على نتائج ديناميكية تعداد بق الليجس . ولا تعبر النتائج المستخدمة فى تطوير وعمل النموذج عن صلاحية النموذج .



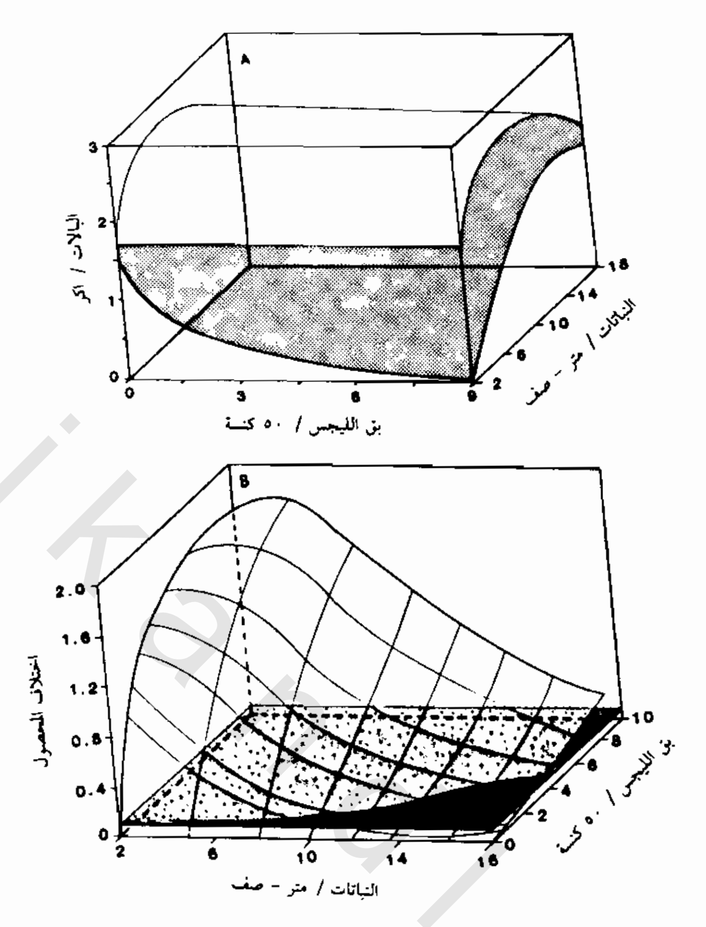
شكل (١٠-٥) : الحد الاقتصادى الحرج (A) نظرة اقتصادية (B) مع اعتبار تكاليف الفورات الوبائية للآفة ، وكذا الموجات الوبائية للآفات الثانوية فى القطن .

الاعتبارات الاقتصادية Economic Considerations

اعتقد بعض علماء الاقتصاد أن العلاقة بين المنفعة benefits واستخدام مبيد الآفات × يأخذ الشكل الـ (Price x Yield = P_Y Y) كما فى شكل (١٠-٥ A) (Headley عام ١٩٧٢) . وللتبسيط .. نفترض أن التكاليف تزداد خطيا فى × ، وعليه .. فإن الكمية المثلى من × ، والتى يجب أن تستخدم ، هى تلك التى تعظم الفرق بين المنفعة والتكلفة (الربح Profit) . وعامل المنفعة المتشابه مع الموجود فى شكل (١٠-٥ B) (Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٩) يعكس حقيقة أن القطن فى وادى سان جواكوين يمكن أن ينمو ، دون استخدام المبيدات الحشرية (٥ = ×.) خلال معظم السنوات ؛ حيث إن تعداد بق الليجس دائمًا لا يصل إلى المستويات الضارة .

الحد الاقتصادى الحرج لبقة الليجس Economic Threshold for Lygus

يثير التحليل الديناميكى السابق سؤالاً : ما العدد من بقة الليجس الذى يكون مشكلة اقتصادية ؟ يوضع الحد الاقتصادى للضرر التجريبى لسوسة اللوز ودودة اللوز طبيعة المشكلة (Gutierrez وآخرون عام ١٩٦٩) . وفى هذه الحالة ، وجد أن المحصول النهائى فى الحقول المعاملة وغير المعاملة يرتبط بنسبة إثمار القطن ، إلى معدل ضرر الوسواس وأقترح النظام أن قدرة محصول القطن لتعويض فقد الوسواس تزداد ، عندما تنخفض عن ٣ (حوالى ٣٣ ٪ من فقد الوسواس) ، بينما يقع الحد الاقتصادى الحرج عند معدل عالٍ ، والذى يعتمد على أسعار المبيدات الحشرية والقطن الزهر .



شكل (١٠-٦) : تماثل محاصيل القطن ، وفقًا لتأثرها بكثافة بقة الليجس ، في وقت أول تفريع ثمري وكثافة النبات :

أ - المحصول في ظروف خلوه من بقة الليجس (غير مظلل) ، وظروف الإصابة بقه الليجس (مظللة) .

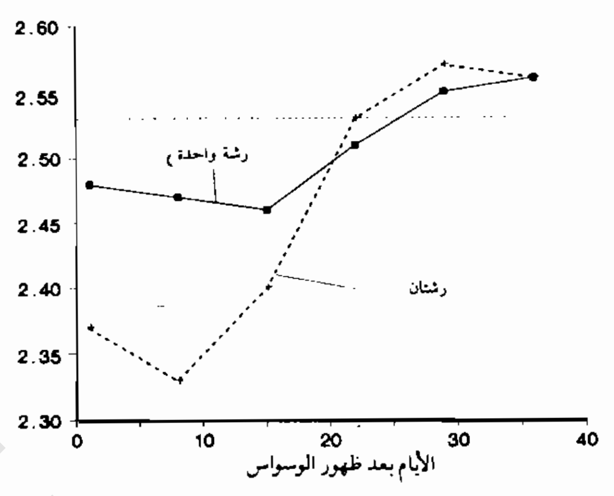
ب - الاختلاف المتوقع بين المحصول في ظروف خلوه، أو إصابته ببقة الليجس .

ولسوء الحظ .. فإن التساقط الذى يعزى إلى ضرر بقة الليجس لا يمكن تقديره بسهولة فى الحقل ، كما فى حالة سوسة اللوز وديدان اللوز تحت ظروف تجريبية محكومة جدًا (Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٧ b) ، Mauney و Henneberry عام ١٩٨٣) . وعليه .. فإن طرق تحليل مختلفة مثل نماذج التماثل Simulation modeling تعتبر ضرورية . واختبرت تأثيرات أعداد مختلفة من بقة الليجس (L) عند وقت ظهور الفرع (t *) ، وعند كثافة نباتية مختلفة (p) على المحصول (Y) فى موسم ١٩٧٣ ، فى كل

من جنوب وادى سان جواكوين بكاليفورنيا . وتقترح نتائج التماثل فى شكل (١٠-٦ أ) أن كثافة النبات تؤثر بشكل كبير على المحصول ، وأن كثافة النبات المنخفضة تعانى بنسبة أعلى من الضرر ببقة الليجس ، مقارنة بالكثافات العالية . بينما يكون محصول القطن الخالى من بقة الليجس مرتفعًا (شكل ١٠-٦) . وخلو القطن تمامًا من بقة الليجس ، أمر غير منطقى إلا إذا أفرط فى استخدام كميات كبيرة من المبيدات الحشرية ، وعليه . . فإن تكلفة منع الضرر أقل من تكلفة المعاملات. والاختلاف بين المحصولين {(شكل ١٠-٦ $Y (L^* = O, P) - Y (L^*, P)$} يقدر الفقد إذا لم تكافح مجاميع بقة الليجس فى بداية الإصابة (شكل ١٠-٦ B) . ويصل الحد الاقتصادى الحرج إلى (عندما $P_Y [Y (x = O.0) - Y(x.0) \geq P x \times$ ؛ حيث P_Y هى وحدة سعر القطن ، و $P x$ هى وحدة سعر المبيد المطلوب لمكافحة مجموع الآفة .

نفترض أن سعر كل معاملة بمبيدات الآفات = ١٠ دولار أمريكى ، وأن سعر القطن الزهر = ٥٠ سنت لكل رطل . وعليه . . فإن الحد الاقتصادى الحرج سوف يكون ٢٠ رطل قطن زهر لكل أكر ، وهذه العلاقة تتضح فى (شكل ١٠-٦) ؛ حيث يظهر السطح المظلل المتقاطع حد الفقد المقدر فى المحصول (الحد الحرج الاقتصادى) . ومثل هذه النتائج إذا أخذت دون اهتمام ، فقد تظهر أن معاملات المبيد الحشرى الوقائية Prophylactic قد ينصح بها دائمًا . ولو أن كثافة بقة الليجس فوق ٢ لكل ٥٠ كنسة ، فى وقت أول فرع ثمرى قد تكون حالة استثنائية ، وليست قاعدة ، وعليه . . فإنه إذا وجه الاهتمام الكافى لكثافة النباتات . . فإن الحد الاقتصادى الحرج للضرر قد لا يزيد عن ذلك . وتؤثر الأسعار على الحد الاقتصادى الحرج ، كما أن النموذج السابق يقترح أن أسعار المبيدات منخفضة . ومنطقيًا . . فإن التكلفة الاجتماعية غير المرغوبة ، مثل التلوث البيئى ، والتأثيرات الصحية سوف تندرج تحت تكلفة مبيدات الآفات (Regev وآخرون عام ١٩٧٦) ، وسوف ترفع الحد الحرج الاقتصادى .

ويوضح شكل (١٠-٧) التأثيرات المتماثلة Simulated effects على المحصول المعامل ضد بقة الليجس مرة أو مرتين ، على فترات مختلفة ، خلال فترة تكوين الوسواس (١٠ نباتات / متر مربع) باستخدام مستوى ابتدائى منخفض من التعداد ، وهو ١,٥ بقة الليجس لكل ٥٠ ضربة شبكة عند t^* . (Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٠) . المحصول فى مناطق المقارنة غير المرشوشة يمثل بالخط المشروط، بمقارنته بالمعاملة الواحدة أو معاملتين من المبيدات



شكل (١٠-٧) : تماثل محصول القطن عند مستوى ١,٥ بقة / ٥٠ كنسة وقت بداية ظهور التفريغ الثمرى وكثافة النبات ١٠ / متر - صف . تم الرش مرة واحدة أو مرتين ، على فترات مختلفة من بداية تكوين الوسواس . الخط المنقط يمثل المحصول المتوقع فى الحقول غير المعاملة .

الحشرية المطبقة فى توقيتات مختلفة ، بعد تكوين أول برعم ثمرى . وعمومًا يزيد الرش من المحصول ، فقط عدد المعاملة فى توقيت متأخر فى فترة الوسواس ، ولكن الزيادة فى المحصول أقل من تكلفة المعاملة بالمبيد الحشرى ، وترجح هذه النتائج أن الرش ضد بقة الليجس قد يدفع المزارعين لإنفاق المال حتى يفقدوا مالاً آخر Spend money to lose money . وهذه النتائج تتفق مع التجربة الحقلية للعالم Falcon ، وآخرين عام ١٩٧١ ، وGutierrez وآخرين عام (١٩٧٥) ، الذى وجد أن محصول القطع المقارنة غير المعاملة ، له نفس كمية ونوعية القطن المرشوش بالمبيدات نفسها ، وهى أعوام الإصابة الشديدة ببقة الليجس ١٩٧٨ ، ١٩٨٦ حالات استثنائية ، وتوضح الحاجة إلى وجود نظام استكشافى أو تحذيرى فى الحقل .

ويمكن تفسير نقص المحصول باستخدام أبسط نظام للتفاح ؛ ففى بساتين التفاح تعلم المزارعين - بالخبرة - كيفية خف ثمار التفاح ؛ للوصول إلى حجم ثمرة مناسب ، وزيادة المحصول . يؤثر ضرر بقة الليجس (التقليم) على محصول القطن بالطريقة نفسها ، ولكن بخلاف التفاح . . فإن إنتاج البراعم الثمرية فى القطن يستمر مع استمرار نمو النبات فى الحجم ، وعليه . . فإن ضرر بقة الليجس يسبب تساقط بعض اللوز الصغير ، قبل تساقطها ؛ نتيجة النقص فى الكربوهيدات (٦٥ ٪ أو أكثر من الثمار بهت)، وحفظت المادة

الجافة بالتساقط قبل النضج . ويرجع انخفاض تكاليف المحافظة أو الصيانة إلى أن الثمار المتبقية تكبر فى الحجم (كما فى التفاح) . بالإضافة إلى ذلك . . فإن نباتات القطن تعوض الثمار المتساقطة بإنتاج براعم جديدة بمعدلات ، تتأثر بقوة بكثافة النبات ، ومثل هذه الاعتبارات تم تجاهلها فى التحليلات السابقة لهذه المشكلة ؛ مما أدى إلى الوصول لنتيجة غير حقيقية ، تتضمن المنافع الاقتصادية ؛ لاستخدام المبيد الحشرى فى مكافحة مستويات منخفضة من بقة الليجس (Mauney ، Henneberry عام ١٩٧٩) . والآفات التى تحث على زيادة الفقد ليس فقد فى الوسواس، ولكن للوز الكبير الحجم ، الذى يمثل استثمارًا عاليًا للنبات ، ولا تتمكن نباتات القطن من تعويض الفقد فى الثمار الكبيرة الحجم .

يقترح التحليل أنه قبل مكافحة بقة الليجس ، لابد من توجيه اهتمام كبير لكثافة النبات والعوامل ، التى تؤدى إلى خفض معدل إثمار القطن ، مثل : الأمراض النباتية ، والنقص فى النيتروجين والماء .

الخاتمة Epilogue

عند مكافحة آفة ما . . فإن تكاليف مستلزمات الإنتاج أمر مهم ، وضرورى لدى المزارعين . وعليه . . فإنه ليس من المستغرب أن يعمل المزارعون على تعظيم إنتاجية المحصول ، الذى يعظم ربحيتهم ، وعليه . . فإنهم قد يعتقدون أن كميات الأسمدة والمبيدات الحشرية عند استخدامها - بمعدلات عالية - تحقق زيادة فى المحصول . وفى الحقيقة . . فإن معظم الربحية يمكن أن تتم بالوصول لمحصول أقل ، مع خفض تكلفة مستلزمات الإنتاج . ويعتبر استخدام القطن قصير الموسم ، وخفض تكاليف الماء والأسمدة ، والعمالة فى المناطق الشاطئية بتكساس حلاً لمشكلة خنافس اللوز (Phillips وآخرون عام ١٩٨٠) ، ويمكن أن يؤخذ فى الاعتبار لبعض الآفات فى كاليفورنيا (دودة اللوز القرنفلية) .

دودة اللوز القرنفلية Pink Bollworm

دودة اللوز القرنفلية *Pectinophora gossypiella* (PBW) آفة واسعة الانتشار على القطن فى العالم ، وفى بعض مناطق العالم تعتبر آفة رئيسية على القطن - ودودة اللوز القرنفلية آفة ، تأقلمت على القطن ، تتغذى خلال موسم النمو على الأزهار والوسواس واللوز ، وتدخل فى طور السكون ، عندما تكون الظروف غير مناسبة . ونظرًا لطبيعتها الليلية Nocturnal ، وقدرتها على ثقب اللوزة فإنه من الصعب مكافحة هذه الحشرة

باستخدام المبيدات الحشرية ، ولكن يمكن تحقيق مستوى عالٍ من النجاح ، باستخدام تكتيكات بديلة للمكافحة ، خاصة المكافحة الزراعية .

الأصل الجغرافى وتوزيع دودة اللوز القرنفلية

Geographic Origin and Distribution of the pink bollworm

اكتشفت دودة اللوز القرنفلية فى أمريكا الشمالية فى المكسيك عام ١٩١١ ، وظهرت مع استيراد بذور القطن من مصر ؛ حيث تعتبر آفة خطيرة . وقد دخلت بالصدفة إلى تكساس فى بذور وألياف القطن المستوردة من المكسيك عام ١٩١٧ (Hunter عام ١٩٢٦) ، وانتشرت بسرعة من تكساس إلى أوكلاهوما ونيومكسيكو وأريزونا ، وأركانسو ، ولويزيانا ، وفلوريدا ، ووصلت إلى بالو ڤرد Palo verde ، وبارد Bard ، وكوشلا Coachella ، والأودية الملكية Imperial valleys ، فى جنوب كاليفورنيا عام ١٩٦٥ (Reynolds وLeigh عام ١٩٦٧ ، Noble عام ١٩٦٩) . ولم تستوطن هذه الحشرة بعد فى وادى سان جواكوين ؛ حيث ينتج ٩٧ ٪ من قطن كاليفورنيا ، ولو أنه أمكن صيد ذكور هذه الحشرة بمصايد الطعوم والفورمونات . يشعر عديد من علماء الحشرات أن عوامل ، مثل : موسم النمو القصير ، والصقيع المتكرر فى الشتاء يعملان على عدم نجاح دودة اللوز القرنفلية فى الاستيطان ، فى هذه المنطقة (Gutierrez وآخرون عام ١٩٧٧) .

التداخل بين القطن ودودة اللوز القرنفلية

Cotton - Pink Bollworm Interaction

يسبب وجود يرقات دودة اللوز القرنفلية فى التركيب الثمرى لنبات القطن درجات مختلفة من تساقط الثمار ، وتلفًا للألياف وفقدًا للبذور ، والتأثير العكسى لنبات القطن على ديناميكية تعداد دودة اللوز القرنفلية أكثر وضوحًا . يؤثر نظام نبات القطن Phenology خلال فترة النمو على الكفاءة التناسلية للحشرة ، وسلوكها فى وضعها البيض ، ومعدلات نموها ، وتطورها ، والهجرة والسكون .

مهاجمة الوسواس والضرر Square Attack and Damage

ذكر Noble عام (١٩٦٩) أن معظم الوسواس المصاب يصل إلى مرحلة التزهير ، وينجح فى التلقيح وتكوين اللوز . وقد لاحظ Westphal وآخرون عام ١٩٧٩ وجود زيادة

معنوية فى معدلات تساقط الوسواس ، بينما قرر Butler و Henneberry عام ١٩٧٦ أن البراعم الزهرية المصابة تكون ٦٠ ٪ من اللوز ، مقارنة بالبراعم الزهرية غير المصابة . كما وجد Westphal وآخرون أيضًا عام ١٩٧٩ أن الثمار المصابة كوسواس متوسط الحجم تساقط بمعدلات عالية ، معنويًا عن الأزهار غير المصابة ، ولكن الأزهار المصابة واللوز صغير الحجم يتساقط بمعدلات منخفضة معنويًا منخفضة معنويًا عن غير المصاب . وقد تكون دودة اللوز القرنفلية التى تحفز التساقط أكثر معنويًا ، حينما يتعرض القطن للإجهاد (Stone نتائج غير منشورة) . وقد يعتد بهذا التعارض مع ما وجده Westphal وآخرون ، Butler و Henneberry .

مهاجمة اللوز والضرر Boll Attack and Damage

قدر Brazzel و Gaines عام (١٩٥٦) أن هذه الآفة تقلل قيمة محصول القطن ، فى الجزء الجنوبى الغربى من الولايات المتحدة الأمريكية بمقدار ٣٠ ٪ ، وأضاف أن المناطق ذات الرطوبة العالية تتميز بارتفاع مستوى الضرر بالكائنات الحية الدقيقة المترممة ، والتى تدخل لوز القطن ، وتسبب عفن اللوز . وفى إحدى المناطق ، وهى الوادى الملكى بكاليفورنيا . . فإن متوسط النقص السنوى فى المحصول يصل إلى أكثر من ٥٠ ٪ ، وقد يصل إلى أكثر من ٨٠ ٪ فى الحقول غير المعاملة (Burrows وآخرون عام ١٩٨٢) .

ويحدث الضرر الاقتصادى نتيجة نقص محصول البذرة والتيلة ، أو انخفاض درجة التيلة . وقرر Brazzel و Gaines عام (١٩٥٦) أنه تحت ظروف النمو الجافة . . يحدث النقص فى المحصول ، مع الإصابة الشديدة (١٠٠ ٪ لوز مصاب ، مع وجود أكثر من ٥ يرقات فى اللوزة) . وقد وجد Adkisson عام (١٩٦٠) أن النقص فى نوعية الألياف يحدث عندما تصل الإصابة إلى ٦٠ ٪ فى اللوز ، كما استخلص Lukefahr و Martin عام (١٩٦٣) أن ٥٠ ٪ من اللوز المصاب ، ووجود يرقتين فى اللوزة أمر ضرورى ، قبل انخفاض قيمة محصول القطن . ومرة ثانية . . فإنه فى مناطق النمو ذات الرطوبة العالية يكون التقدير أمرًا بالغ الصعوبة . وقد وجد Henneberry وآخرون عام ١٩٨٠ فى أريزونا نقصًا معنويًا فى المحصول ، عند إصابة اللوز فى حدود ١٥ ٪ ومحتوى يرقى ٤١ يرقة لكل لوزة .

وبتحليل النتائج المتاحة . . فإن مستوى الضرر قد يعبر عن الفقد فى التيلة والبذرة

والنقص فى نوعية التيلة ، على أساس عدد اليرقات فى اللوزة . ومن الحماقة محاولة استخدام جزء اللوز المصاب كمقياس للضرر ؛ لأن هذه القيمة تتشبع ، حينما يوجد ٤ يرقات / لوزة (Brazzel و Gaines عام ١٩٥٦) . والمعادلة التى تصف نسبة الفقد فى تيلة المحصول (Z) مقابل عدد اليرقات فى اللوز (n) ، هى :

$$Z = 1.0 - e^{-bn} \qquad (10.3)$$

حيث b هو ثابت يحدد من النتائج .

وهناك معادلات أخرى بثوابت مختلفة ، وصفت تأثير اليرقات على خفض نوعية المحصول (التيلة والبذرة) (انظر Gutierrez وآخرين عام ١٩٧٣ a) .

مكافحة دودة اللوز القرنفلية Control of Pink Bollworm

استعرض Graham عام ١٩٥٠ طرق المكافحة الأكثر تأثيرًا ضد دودة اللوز القرنفلية . وفيما يلى ملخص لبعض هذه الطرق ، التى ناقشتها جرهام كبدائل للمبيدات الحشرية ، مع بعض المعلومات الإضافية فى مجال استخدام الفورمونات الجنسية ، فى برامج المكافحة المتكاملة لدودة اللوز القرنفلية .

والاستراتيجية المستخدمة هى :

١ - السيطرة على المحصول .

٢ - خفض تعداد اليرقات والعذارى الساكنة .

٣ - العائل النباتى المقاوم .

٤ - إطلاق الذكور العقيمة .

٥ - المكافحة الكيميائية .

٦ - المكافحة البيولوجية .

٧ - المسببات المرضية الميكروبية للحشرات .

١ - السيطرة على المحصول Crop Management

من أهم استراتيجيات السيطرة على المحصول ، هو تأخير زراعة المحصول ، ويؤدى هذا إلى تأخير ظهور اللوز ؛ مما يزيد من نسبة خروج الفراشات الانتحارى . وبسبب الوقت اللازم لنضج المحصول . . فإن التأخير قد يسبب نقصًا فى المحصول ، كنتيجة لتأثيرات

الموسم القصير . وبديلاً عن ذلك ، أو مع التأخير فى الزراعة . . فإن تساقط المجموع الخضرى باستخدام الكيميائيات Chemical defoliation ، أو جفاف المحصول Descication of the crop بتنظيم الرى Irrigation Management ، ويمكن أن تستخدم لخفض القدرة الحيوية لليرقات الساكنة الناتجة من المحصول الحالى ، وعليه تقلل الإصابة فى الموسم القادم . وهذا التكتيك يعمل أيضًا على زيادة المحصول من حيث الكم والنوع .

ويمكن الحصول على تحسينات ؛ بإزالة اللوز غير الناضج فى نهاية الموسم باستخدام منظمات النمو النباتية . وهذا اللوز لا يساعد فى زيادة المحصول ؛ حيث لا يصل إلى درجة النضج عند الحصاد ، ويعمل فقط كمنطقة تجمع لآفات نهاية الموسم ؛ مما يزيد من تعدادها . وبإزالة هذه الثمار ، ينخفض تعداد يرقات ديدان اللوز الساكنة فى فصل الشتاء .

زيادة موت يرقات ديدان اللوز القرنفلية الساكنة

Increasing Overwintering PBW Mortality

أثبت المكافحة الزراعية مع النهاية المبكرة للمحصول أنها حل جيد لدودة اللوز القرنفلية فى تكساس ، وقد توصل Adkisson عام (١٩٧٢) و Watson عام (١٩٨٠) إلى أنها أيضًا تعتبر حلاً عمليًا فى الجزء الجنوبى الغربى من الولايات المتحدة الأمريكية ، وأنواع التطبيقات الزراعية المقترحة هى تقطيع وهرس الأحطاب والرى الشتوى ، أو المحصول الشتوى .

ووجدت مثل هذه التكتيكات - التى حققت نجاحًا فى كاليفورنيا - دعمًا كاملاً فى الدراسات التى قام بها Burrows وآخرون عام ١٩٨٤ ، فى الوادى الملكى بكاليفورنيا ، مع مقارنة اقتصاديات القطن النامى فى الموسم القصير ، مع الطرق القياسية ، التى تتبع فى قطن الموسم الطويل . وقد وجدوا أن طريقة الموسم القصير أكثر ربحية بدرجة بسيطة فى المتوسط ، ولكن الاختلافات فى المحصول أعلى من طريقة الموسم الطويل . وقد استخلصوا أن هناك زيادة فى المخاطر بالنسبة للقطن النامى فى الموسم القصير ، وقد يرجع ذلك إلى نقص الدعم الاستراتيجى فى هذه المنطقة .

ولم يعتد Burrows وآخرون عام (١٩٨٤) بأي مميزات اقتصادية على المدى الطويل لقطن الموسم القصير ، وعندما ازداد المحصول ، نتيجة العمليات الزراعية ، ولم يستخدم أى

أصناف قطن تأقلمت مع موسم النمو القصير ، ولم يتضمن أى سبل زراعية ؛ لتقليل أعداد دودة اللوز القرنفلية فى الفترة المتأخرة من الموسم . وإذا أخذت فى الاعتبار كل هذه الاستراتيجيات فى الدراسة - على المدى الطويل - لاقتصاديات مكافحة دودة اللوز القرنفلية فى كاليفورنيا . . فإن استراتيجية تنظيف المحصول قصير الموسم ، يحتمل أن تكون لها ميزة اقتصادية واضحة .

مقاومة العائل النباتى Host Plant Resistance

وجد Wilson و Wilson أن الأصناف عديمة الرحيق أظهرت مقاومة لدودة اللوز القرنفلية ، واستنتجوا أن هذه الطريقة هى أحد المكونات لاستراتيجية المكافحة المتكاملة . وبالكيفية نفسها . . فقد عرف Henneberry وآخرون عام (١٩٨٠) أصناف القطن عديم الرحيق ، كمكون فى استراتيجية السيطرة على الآفات ،بينما وجد Burrows وآخرون عام (١٩٨٤) أن القطن ذا الرحيق يعطى ربحية عالية عن القطن عديم الرحيق ، ويرجع ذلك إلى زيادة المحصول وهو تقريبًا يعادل تكاليف المكافحة الحشرية .

وقد وجد Wilson وآخرون عام (١٩٧٩) أن نضج القطن المبكر أقل عرضة لتلف البذور ، ولكن قد يقلل المحصول فى مناطق مثل الجنوب الغربى . ومن بعض الخصائص التى تسبب بعض مقاومة لدودة اللوز القرنفلية : النضج المبكر ، وأوراق الباميا ، والمحتوى العالى من الجوسيبول .

إطلاق الذكور العقيمة Sterile Male Releases

أجرى بولاية فلوريدا برنامج تفصيلى لإطلاق الذكور العقيمة لدودة اللوز القرنفلية ، وقد استمرت الإصابة عند معدلاتها المنخفضة (Anon عام ١٩٧٧) ، وبدأ ما يطلق عليه برنامج الاستئصال Eradication program عام ١٩٦٨ فى وادى سان جواكوين بكاليفورنيا، واستمر سنويًا كبرنامج قمع للآفة Suppression program ؛ إذ أطلقت تقريبًا ٩ ملايين فراشة فى عام ١٩٦٩ ، وبحلول عام ١٩٧٧ ، بلغ الرقم ٤٠٠ مليون (Henneberry وآخرون عام ١٩٨٠) . وقد ظهر خلاف لا يمكن تجاهله على منافع هذه الطريقة ، وعلى سبيل المثال اقترح Prout عام (١٩٧٨) أن أى هجرة معنوية للفراشات من المنطقة الخارجية قد تهدم البرنامج .

الفورمونات الجنسية Sex Pheromones

استخدام الهكسالور Hexalure (Keller وآخرون عام ١٩٦٩) ، وهو جاذب جنسى مصنع لذكور فراشات دودة اللوز القرنفلية كوسيلة للحصر ، وكأداة لمكافحة دودة اللوز القرنفلية . وقد سمح بتداول هذا الجاذب الجنسى ، باختبار مفهوم المكافحة بطريقة إثارة الفوضى Confusion technique (Babson عام ١٩٦٣ ، Beroza و Jacobson عام ١٩٦٣ ، Shorey عام ١٩٧٦) ، والتى تتضمن تشبيع بيئة نبات القطن بالفورمون ؛ بحيث إن الذكور التى تحاول الالتقاء بالإناث عن طريق الجاذبات الجنسية ، سوف ترتبك نتيجة لوجود فورمون الهكسالور ، بشكل مشبع فى بيئة نبات القطن ، مع أن الدراسات الأولية للهكسالور أوضحت تضاربًا فى النتائج .

ومع تخليق الجوسيبلور Gossyplure الفورمون الحقيقى لدودة اللوز القرنفلية (Hummell وآخرون عام ١٩٧٣) وتسجيله بواسطة وكالة حماية البيئة الأمريكية عام ١٩٧٨ لمكافحة دودة اللوز القرنفلية (Brooks وآخرون عام ١٩٧٩) . . أمكن التأكد من إمكانة استخدامه كمنظم لسلوك التزاوج فى فراشات دودة اللوز القرنفلية . والآن فإن الفورمون الجنسى الجوسيبلور متوفر تجاريًا فى شكل طعم مفرد للمصيدة ، وفى صورة مستحضر للتطبيق الجوى فى أنابيب بلاستيكية صغيرة ، أو فى صورة رقائق بلاستيكية .

ويمكن استخدام الجوسيبلور Gossyplure لإرباك الذكور ، وتفشل فى الاهتداء للإناث نتيجة تشبيع البيئة بالفورمون ، كما يمكن أن تستخدم كمحاولات خادعة لذكور فراشات دودة اللوز الخادعة لفورمون الجوسيبلور . ويمكن أن تستخدم للمساعدة فى قتل الذكور ، عند إضافتها كطعم مع مبيد حشرى ، ويشار إلى ذلك بطريقة الجذب السام Attracticide ap-proach (Dean و Lingren عام ١٩٨٢) . ويمكن أن يعمل كمنشط ، عند إضافته فى مخلوط مع معدل منخفض أو معدل عادى من المبيد الحشرى ، ويستخدم لإثارة الذكور Agitate ؛ بحيث تكون أكثر نشاطًا ، وعليه .. تصبح أكثر عرضة للجرعة القاتلة من المبيد الحشرى . وأخيرًا .. يمكن أن تستخدم كمصيدة للذكور ، عند وضع فورمون فعال فى صورة طعم داخل مصيدة ؛ لخفض تعداد أو إبادة الذكور فى بداية الموسم .

ونجحت هذه الاستراتيجية فى المناطق ، التى بها تعداد منخفض من دودة اللوز القرنفلية (Graham وآخرون عام ١٩٦٦ ، Huber وآخرون عام ١٩٧٩) .

واستخدام الفورمون فى برامج المكافحة المتكاملة مازال فى دور المهد ، وحالة دودة اللوز القرنفلية تكون أرضية جيدة للاستراتيجيات ، التى تعتمد على الفورمونات . ولم تكن الكفاءة الحقيقية لاستخدام الفورمون فى المرفق التجارى ؛ لمكافحة الآفات معروفة منذ وقت قليل ، مع أن التقدم الحقيقى فى تقييم استخدام الفورمون تم حديثًا فى مجال تنميط التماثل باستخدام الحاسب الآلى Computer simulation modeling . وباستخدام تنميط التماثل فى مجال دودة اللوز القرنفلية ، التى تصيب القطن ، والتى تحاكى استخدام المبيدات والفورمونات . . تمكن Stone و Gutierrez عام (١٩٨٦) ، و Stone وآخرون عام (١٩٨٦) من تحليل اقتصاديات طريقة إرباك الذكور ، مقارنة باستخدام مبيدات الآفات فى مكافحة دودة اللوز القرنفلية . وأوضحت النتائج أن المكافحة - بالاعتماد على الفورمون - تزيد من الأرباح ، التى يمكن التوصل إليها ، عن طريق استخدام مبيدات الآفات منفردة ، عندما تتراوح الإصابة الأولية لدودة اللوز القرنفلية ما بين الانخفاض والاعتدال . ويبدو أن الجوسيبلور منفرد غير قادر على قمع الإصابة المتوسطة لدودة اللوز القرنفلية ؛ نظرًا لحدوث التزاوج العشوائى ، أو الذى يتم فى وسط غير مشبع بالفورمون .

عدم الاتزان فى التركيب الفورمونى Pheromone Composition Imbalance

من ضمن التكتيكات الحديثة والمثيرة هى إحداث خلل فى تزاوج فراشات دودة اللوز القرنفلية ، وقد كان رائدها Flint ومعاونوه فى USDA ، بمعمل أبحاث القطن الغربى بأريزونا ، وقد وجدوا أن تشبيع الجو بأحد المشابهين 7, 11-hexadecadienyl acetate ، والتى تكون الجوسيبلور (بنسبة ١ : ١ لكل من المشابه Z, 2 ، والمشابه Z, E للاستيات ثبط معنويًا بحث الذكور عن الإناث (Flint و Merkle عام ١٩٨٣) . ويؤدى ذلك إلى خفض صيد الذكور فى المصايد المطعومة بالفورمون ، فى اختبارات أقماع الريح Wind tunnel tests ، وتبدو مؤثرة مثل الجوسيبلور المستخدم فى خفض ما تم اصطياده فى المصيدة المزودة بطعم الجوسيبلور ، فى قطع حقلية صغيرة (Flint اتصال شخصى) . والميزة الكبرى فى استخدام عدم الاتزان فى التركيب الفورمونى ، هى أن ترجيح التزاوج العشوائى يكون أقل فى الحقول ، التى تستخدم فيها الاستراتيجية الأولى . ويعتبر الجوسيبلور فورمونًا جنسيًا حقيقيًا لدودة اللوز القرنفلية ؛ حيث تثير الذكور فتتنبه للبحث عن الإناث . ومع أن الدراسات الأولية توضح أنه فى الجو الذى يتخلله مشابه واحد من الجوسيبلور . . فإن الذكور لا تبدى أى سلوك بحثى قرب مصدر الجوسيبلور الحقيقى ، ويعزى ذلك إلى تأثيرات

التشبـع فى المستقبـلات الحسية الموجودة بقرون استشعار الذكور (Flint و Merkle عام ١٩٨٣ ، Flint اتصال شخصى) .

تعتبر دودة اللوز القرنفلية من الآفات المهمة واسعة الانتشار ، وليست طبيعة ضررها كبيرة بالدرجة ، التى لا يمكن أن تخضع للمكافحة بالمبيدات الحشرية ، التى صنعت تاريخها كقصة نموذجية فى السيطرة على الآفات . وفى تكساس .. فإن دودة اللوز القرنفلية كانت مواجهة صعبة للمزارعين ، أدى إلى استخدامهم للوسائل الزراعية ، التى حققت نجاحًا لا يمكن إنكاره . وفى جنوب كاليفورنيا .. تم تسجيل أول فورمون جنسى لمكافحة دودة اللوز القرنفلية .

ونظرًا للدراسات المكثفة على هذه الآفة ، وبسبب تعدد سبل مكافحة هذه الحشرة واختبار نجاحها فى الحقل .. فإن هذه الآفة نالت اهتمامًا بالغًا فى تحليل أنماط التماثل . ومثل هذا التحليل أثبت أن له منافع جمة ؛ حيث أكد المعرفة البيولوجية على دودة اللوز القرنفلية ، وهى وسيلة أو أداة يمكن استخدامها ؛ لمعرفة مستوى الإصابة ، وشكل وحجم التعداد ، ويمكن من خلاله معرفة أفضل وأنسب الوسائل واقتصادياتها ؛ للوصول إلى تطبيقات مكافحة حديثة وفعالة .

الحلم SPIDER MITES

يعرف الحلم من جنسى Tetranychus ، بأنه من آفات القطن فى العالم كله (Leigh عام ١٩٦٣) . وتتشابه الأنواع المختلفة فى الحجم (حيث يبلغ حجمها ٥, مليمتر) وتتغذى على القطن بغرس أجزاء فمها ، خلال الابيدرمس فى أنسجة الورقة ، ويرجع الضرر الناتج إلى إزالة المحتوى الخلوى (Roussel وآخرون عام ١٩٥١) ، وإلى حقن التوكسينات Phy-totoxins فى الأنسجة المحيطة ، مع أنه - لفترة طويلة - اعتبرت كآفات ثانوية إلا أنه مع الاستخدام المكثف للمبيدات واسعة التأثير ، تحولت إلى آفات رئيسية ، وتجئ فى المرتبة الثانية بعد حشرات Heliothis وبق النبات (Head عام ١٩٨٥) ، مع أن الحلم احتل المرتبة الأولى فى الأهمية فى ولاية واحدة ضمن ١٦ ولاية تم فيها الحصر . وبناء على التوزيع ، الذى اتضح مع درجات الولايات المختلفة يتضح أن الحلم يحتل المرتبة الخامسة فى الأهمية ، مع أن الحلم فى كاليفورنيا وعدد من الولايات الأخرى مخالف تمامًا لأهميتها الحقيقية .

تتغذى أنواع *Tetranychus* spp. على مدى واسع من المحاصيل المنزرعة، وفى مناطق زراعة القطن بكاليفورنيا - خاصة بوادى سان جواكوين - وجد واحدًا أو أكثر من الثلاثة أنواع السائدة على البرسيم واللوز والذرة والقطن والعنب . وحينما يزداد تعداد الحلم المحدث للضرر ، تظهر موجات وبائية ، تنتقل بالرياح من مصدر الإصابة. وغالبًا ما يكون استخدام مبيدات الآفات عامة التأثير - مثل المبيدات الفوسفورية العضوية ، والبيروثريدات المصنعة لمكافحة آفات أخرى ، فى بداية الموسم - عن حدوث موجات وبائية للحلم على القطن .

تتميز حقول القطن المصابة بالحلم بوجود بقع من النباتات ، ذات أوراق بها بقع حمراء أو صفراء . وحينما يصبح الحقل شديد الإصابة . . فإن الأوراق المصابة سوف تسبب فقدًا اقتصاديًا كميًا ونوعيًا للمحصول (McGregor و Mc Donough عام ١٩١٧ ، Roussel وآخرون عام ١٩٥١ ، Canerday و Arant عام ١٩٥٦ a ، b ، Furr و Pfrimmer عام ١٩٦٨ ، Mistric عام ١٩٦٩) .

تأثير الحلم Impact of Spider Mites

قد يصيب الحلم القطن فى أى مرحلة من مراحل نمو وتطور النبات .

والعوامل الرئيسية المؤثرة على اقتدار تعداد الحلم ؛ حتى يسبب فقدًا اقتصاديًا للقطن ، هى :

١ - توقيت الضرر مع الأخذ فى الاعتبار مرحلة نمو النبات .

٢ - القدرة التعويضية لنبات القطن بعد حدوث الضرر .

٣ - فترة حياة طورى البيضة والحورية ، خلال مراحل نمو النبات المختلفة .

٤ - احتمال حدوث ضرر لاحق أو تالف .

٥ - القيمة النسبية لبذور وألياف القطن ، وتكلفة مبيدات الآفات والتطبيق .

وقد قدر الضرر الذى يسببه الحلم على القطن (McGregor و McDonough عام ١٩١٧ ، Roussel وآخرون عام ١٩٥١ ، Canerday و Arant عام ١٩٦٤ a ، b ، Mistric عام ١٩٦٩) . وقد سبب الحلم خسائر ، تقدر بحوالى ٨٠٤٠٠ بالة فى عام ١٩٨٤ ، واحتل المرتبة الثالثة فى الضرر بعد *Heliothis* spp. وبق النباتات . وفى كاليفورنيا ، حيث كانت قدرة الحلم على إحداث الضرر عالية . . فإن الفترة الاقتصادية للضرر كانت تقع بعد الإنبات بوقت قصير ، حتى منتصف مرحلة نضج اللوزة . ويسبب

الضرر المبكر تأثيرات اقتصادية عالية (Canerday ، Arant عام ١٩٦٤ a ، b ، Furr وPfrimmer عام ١٩٦٨ ، Mistric عام ١٩٦٩) . وقد وجد Marcano عام ١٩٨٠ أن تأثير الضرر يعتمد على نوع الحلم المسبب للضرر ، وعند كثافة ١-٢ حلم / سم٢ .. فإن حلم *T. turkestani* يسبب أربع مرات نقص فى التمثيل الضوئى ، مقارنة بالملاحظ فى حلم *T. urticae* ، *T. pacificus* ، وعند كثافة ٨-١٦ / سم٢ ، يسبب حلم *T. turkestani* ١,٢-١,٥ نقص مقارنة بالنوعين الآخرين ، وهذا النقص فى الاختلاف قد يرجع إلى أن الأنواع الثلاثة تسبب ضرراً بالغًا مع الكثافة العالية .

الحد الحرج الاقتصادى Economic Threshold

يظهر الحلم مشكلة صعبة ، عند محاولة تقدير الموقف الاقتصادى له ؛ فالحجم الصغير والانتشار السريع للحلم يقدم نظمًا استكشافية رقمية غير كافية . وتاريخيًا .. فإن المشكلة أدت إلى استخدام برامج روتينية لمكافحة الحلم باستخدام المبيدات ، وهى تعتمد على المبيد المستخدم ، وقد تسبب ظهور موجات وبائية من الآفات الثانوية . وغالبًا ما يعتبر استخدام نظم الاستكشاف الثنائية ، التى طبقت لتقدير مستوى انتشار الآفات الأخرى طرقًا صعبة لتقدير آفات القطن (Ingram و Green ١٩٧٢ ، و Sterling عام ١٩٧٦ ، ١٩٨٦ ، وWilson و Room عام ١٩٨٣ ، و Hearm وآخرون عام ١٩٨١ ، Wilson وآخرون عام ١٩٨٣ ، Ives وآخرون عام ١٩٨٤) . وتسمح هذه الطريقة بحساب انتشار الحلم بتقدير نسبة أوراق النبات المصابة بالحلم . بينما قد تستغرق أكثر من ساعتين لحصر الحلم على ورقة قطن واحدة شديدة الإصابة ، إلا أن وجود الحلم على الورقة من عدمه لا يستغرق أكثر من دقيقة واحدة للورقة (Wilson وآخرون عام ١٩٨١) . وإذا كانت هناك ضرورة لتقدير كثافة الحلم لكل ورقة نبات أو لكل وحدة كما فى حالة استخدام نموذج العلاقة بين القطن والحلم .. فإنه يمكن الحصول عليها بتقدير العلاقة بين متوسط نسبة الإصابة والكثافة (انظر شكل ٥-٤) .

يمكن معرفة قدرة القطن على تحمل الضرر ، كما أشير إلى ذلك من قبل بدراسة كثافة الحلم ، والأنواع التى تسبب الضرر ومرحلة نمو النبات ، التى تتعرض للضرر . والحدود الحرجة التى تستخدم من قبل المستشارين التجاريين ، تتراوح من صفر إصابة ، فى حالة البرامج الوقائية الروتينية إلى ٥٠ ٪ إصابة من عينة الأوراق التى تم فحصها . وهذه القيمة

الثانية تصل إلى ٣ حيوانات من الحلم ، متحركة لكل ورقة نبات . وأوضح Wilson وآخرون عام ١٩٨٣ أن الضرر الاقتصادى الحقيقى هو على الأقل ٨٠ ٪ أوراق مصابة ، معظم الموسم بالنسبة لحلم *T. turkestani* ، وهو أكثر الأنواع إصابة من الأنواع الثلاثة التى تم تسجيلها على القطن فى كاليفورنيا بوادى سان جواكوين . وفى معظم الحالات ، عندما تصل الإصابة إلى ٥٠ ٪ . . فإن الإصابة تحتاج إلى أسبوعين - على الأقل - حتى تصل إلى ٨٠ ٪ ، وفى الحقول التى تتعرض لمبيدات آفات واسعة التأثير ، قد تزداد الإصابة بسرعة ، وبالتالى تحتاج إلى تركيز واهتمام أكثر فى مدة زمنية قصيرة .

واحتمال وصول الحلم إلى مستويات الضرر الاقتصادى فى مواعيد متأخرة من الأهمية بمكان للسيطرة على الحلم . وأثبتت طرق الانحدار غير الخطية جدواها ، متى يصل الحلم إلى مستويات الضرر الاقتصادى (Plant و Wilson عام ١٩٨٥) ، ومتى يتم أخذ العينات الحقلية (Wilson عام ١٩٨٥ ، Wilson وآخرون عام ١٩٨٥) . وإذا ازداد معدل الإصابة إلى مستوى الحد الاقتصادى للضرر . . فإنه يمكن برمجة التوصيات المحددة لبرامج السيطرة على الحلم مثل الرى .

الخاتمة والاستنتاج CONCLUSIONS

إن أهمية الارتباط بين مفصليات الأرجل والنبات ، فى نظم السيطرة على الآفات هى أهم خط فى هذا الباب . والحقيقة التى تشير إلى أن الحشرات تستهلك وتضر النباتات ليست بالمعلومات الحديثة ، ولكن القدرة على التقدير السريع لأثر التداخلات بين الحشرات والنباتات ليست متاحة لصانعى القرار ؛ حتى ظهرت النماذج المتكاملة للسيطرة على الآفات.

ومع تقدم الحاسبات الإلكترونية وشبكات الحاسبات . . أدى ذلك إلى تقديم يد العون لصانعى القرار ، لإصدار القرار الأقرب إلى الواقع ، وكان لها مردود إيجابى فى فهم التداخل بين مفصليات الأرجل .

توضح نماذج نبات القطن (الفصل الرابع) نجاحات كبيرة ، ولكن من المحتمل أن تكون تنبؤات المحصول المبينة على نموذج النبات محفوفة بالمخاطر والفشل ، إلا إذا تمت السيطرة على العناصر الحيوية لموت ثمار القطن . ونماذج تزاوج الحشرات والحلم والحشائش والأمراض مع نماذج النبات ، ضرورية للتنبؤ السليم فى برامج السيطرة على الآفات ، وكذلك بعض النماذج الجارى العمل بها مثل TEXCIM (Hartstack ، Sterling عام

a ۱۹۸۸)، أو التى تم تطويرها بواسطة Gutierrez عام (١٩٨٦) ، والتى دخل فيها المستوى الثالث من التغذية (الأعداء الحيوية) إلى نماذج النبات - الآفة . وعليه . . تم تقييم اندماج نماذج النات الآفة - العدو الحيوى ؛ حيث إنها أدوات ، تساعد فى اتخاذ القرار فى المزرعة (Sterling و Hartstack عام ١٩٨٧) ، وهذه النماذج قد تحسن بوضوح التنبؤ عن ديناميكية وتداخلات المستويات الثلاثة من التغذية .

الحاجة للنماذج أصبحت واضحة ، عندما جرت محاولات مؤكدة ؛ لتقسيم موت ثمار القطن إلى إجهاد النبات الحيوى والطبيعى ، مع أن النقص فى المحصول نتيجة الإضرار التى تسببها مفصليات الأرجل تم إقراره (De Bord عام ١٩٧٥ ، Head عام ١٩٨٥) وقد تكون هذه التقديرات غير دقيقة ؛ بسبب الأضرار الواضحة التى تسببها بعض الحشرات القارضة ، مثل : دودة اللوز الأمريكية *Heliothis* spp. ، وسوس اللوز . والفقد فى الثمار نتيجة تغذية الحشرات الماصة ، مثل : نطاط القطن ، وبق النباتات ، والحلم أقل وضوحًا ، ومن الصعب تقديره بمستوى ثقة مرتفع . ومن الناحية العملية . . لا توجد مظاهر مرئية وواضحة على أو فى الثمرة ، التى سقطت نتيجة إجهاد النبات بالحرارة ، أو الرطوبة ، أو النقص الغذائى ، أو الهرمونات النباتية . . . الخ (Stewart و Sterling عام ١٩٨٨ a ، b ، c). ولكى يمكن تنظيم محصول القطن . . فإن التقديرات الدقيقة لتأثيرات العوامل الحيوية والطبيعية هى أمر مهم وحيوى . ومن ناحية أخرى . . فإن القرارات التكتيكية والاستراتيجية قد تعتمد على تقديرات عالية أو منخفضة مبالغ فيها عن الفقد فى المحصول ؛ نتيجة العوامل الحيوية واللاحيوية . وعلى سبيل المثال . . فإن الرى - كتكتيك لمنع تساقط الثمار ، والتى تسقط نتيجة للإصابة بالحشرات - قد يكون نتيجة إغراق التربة بالماء . وعلى العكس من ذلك . . فإن رش المبيدات الحشرية لمنع تساقط الثمار - نتيجة نقص الماء - قد يؤدى إلى حدوث إنتاج عكسى .

وباستخدام هذه الوسائل والأدوات الجديدة (الفصل الرابع) . . فإنه من المحتمل أن يبدأ تنبيه تأثير إعادة تصميم أنظمة إنتاج المحصول ؛ فالتغيرات فى ميعاد الزراعة ، وصنف المحصول ، ومكافحة الآفات . . إلخ ، يمكن أن يماثل ويقيم أولاً باستخدام نموذج الحاسب الآلى . والآن من الممكن بالنسبة للمزارعين والمستشارين والمرشدين أن يماثلوا تأثير تكتيكات السيطرة ، مثل : التوصية والمشاركة بها (Sterling و Hartstack عام ١٩٨٧) . ومن الممكن تقليل المخاطرة فى بداية المغامرة ، أو التغيرات الحديثة فى تصميم السيطرة على الآفات أو نظم إنتاج المحصول ، كما يمكن زيادة أربحيتها .

REFERENCES

Ables, J.R., S.L. Jones, and M.J. Bee. 1977. Effect of diflubenzuron on beneficial arthropods associated with cotton. *Southwest. Entomol.* 2 : 66-72.

Ables, J.R.,V.S. House, S.L. Jones, and D.L. Bull. 1980. Effectiveness of diflubenzuron on boll weevils in central Texas River Bottoms area. *Southwest. Entomol.* 5 : 15-21.

Adjei-Maafo, I.K. and L.T. Wilson. 1983*a*. Association of cotton nectar production with *Heliothis punctigera* (Lepidoptera : Notcuidae) oviposition. *Environ. Entomol.*12 : 1166-1170.

Adjei-Maafo, I.K. and L.T. Wilson. 1983*b*. Factors affecting the relative abundance of arthropods on nectaried and nectariless cotton. *Environ. Entomol.*12 : 349-352.

Adkisson, P.L. 1960. The effect of pink bollworm on cotton produced under high moisture conditions. Tex. Agric. Exp. Stn. Tech. Rep. 2156. 7 pp.

Adkisson, P.L. 1972. Use of cultural practices in insect pest management, in J.G. Thomas (ed.), *Implementing Practical Pest Management Strategies*. Proc. Nat. Ext. Insect Pest Manage. Workshop, Purdue University, Lafayette, IN. pp. 37-50.

Adkisson, P.L. 1973. The integrated control of the insect pests of cotton. *Prco. Tall Timbers Conf. Ecol. Anim. Control Habitat Manage.* 4 : 175-178.

Almand, L.K., W.L. Sterling, and C.L. Green. 1976. *Seasonal Abundance and Dispersal of the Cotton Fleahopper As Related to Host Plant Phenology*. Tex. Agric. Exp. Stn. Bull. 1170.

American Fertilizer,. 1937. Weeds as a control for cotton fleahopper. *Am Fert.* 86 : 24-26.

Anon. 1927. A summary of insect conditions in U.S.A. and Canada. *Insec Pest Surv. Bull.* 1927. 6 : 333-341.

Anoon. 1977. *Review of the Pink Bollworm Program.* Report of USDA Task Force. USDA Plant Protection and Quarantine. APHIS.

Babson, A.L. 1963. Eradicating the gypsy moth. *Science* 142 : 477.

Baker, D.N., J.R. Lambert, and J.M. McKinion. 1983. *GOSSYM : A Simulator of Cotton Crop Growth and Yield.* S.C. Agric. Exp. Stn. Bull. 1089. 134 pp.

Benedict, J.H. 1980. Progres in breeding for insect resistance in cotton, in *Proc. Plant Breeding Workshop.* Tex. Agric. Exp. Stn. Tech. Rep. 80. pp. 1-5.

Benedict, J.H., T.F. Leigh, and A.H. Hyer. 1983. *Lygus hesperus* (Heteroptera : Miridae) ovipositional behavior, growth and survival in relation to cotton trichome density. *Environ. Entomol.* 12 : 331-335.

Benedict, J.H., T.C. Urban. D.M. George, J.C. Segers, D.J. Anderson, G.M. McWhorter, and G.R. Zummo. 1985. Pheromone trap thresholds for management of overwintered boll weevils (Coleoptera : Curulionidae). *J. Econ. Entomol.* 78 : 169-171.

Beroza, M. and M. Jacobson. 1963. Chemical insect attractants. *World Rev. Pest Control.* 2 : 36-48.

Bird, L.S. 1979. Registration of Tamcot CAMD-E germplasm. *Crop Sci.* 19 : 411-412.

Bird, L.S. 1982. The MAR (mult-adversity resistance) system for genetic improvement of cotton. *Plant Dis.* 66 : 172-176.

Bishop, A.L., R.E. Day, P.R.B. Blood, and J.P. Evenson. 1977. Effect of damaging mainstem terminals at various stages of flowering on yield of cotton in south-east Queensland. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 17 : 1032-1035.

Blatchley, W.S. 1926. *Heteroptera or True Bugs of Eastern North America*. Nature Publishing Co., Indianapolis, IN.

Blood, P.R.B. and L.T. Wilson. 1978. Field validation of a croop/ pest management descriptive model, in *Simulation Modelling Techniques and Application*. PRoc. SIMSIG-78. Simulation Conference, Australian National University, Canberra. pp. 91-94.

Bottrell, D.G. 1973. Development of principles for managing insect populations in the cotton ecosystem : Texas. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 82-84.

Bottrell, D.G. 1983. The ecological basis of boll weevil (*Anthonomus grandis*) management. *Agric. Ecosyst. &Environ.* 10 : 247-274.

Boyd, F.J., Jr., J.R. Brazzel, W.F. Helms, R.J. Moritz, and R.R. Edwards. 1873. Spring destruction of overwintered boll weevils in west Texas with wing traps. *J. Econ. Entomol.* 66 : 507-510.

Brazzel, J.R. and J.G. Gaines. 1956. The effects of pink bollworm infestations on yield and quality of cotton. *J. Econ. Entomol.* 49 : 852-854.

Brazzel, J.R., L.D. Newsom, J.S. Roussel, C. Lincoln, F.J. Willaims, and G. Barnes. 1953. *Bollworm and Tobacco Budworm as Cotton Pests in Louisiana and Akansas*. LA Agric. Exp. Stn. Bull. 482, 47 pp.

Brazzel, J.R. Jr., T.B. Davich, and L.D. Harris. 1961. A new approach to boll weevil control. *J. Econ. Entomol.* 54 : 723-730.

Breene, R.G., W.L. Sterling, and D.A. Dean. 1988*a*. Spider and ant predators of the cotton fleahopper on woolly cotton. *Southwest. Entomol.* 13 : 177-183.

Breene, R.G., W.L. Sterling, and M. Nyffeler. 1988*b*. Efficacy of spider and ant predators on the cotton fleahopper [Hemiptera : Miridae]. *Entomohpaga* (in press).

Brett, C.H. 1946. *Cotton Fleahopper in Oklahoma*. Okla. Agric. Exp . Stn. Bull. B-303. 11 pp.

Brooks, T.W., C.C. Doane, and R.T. Staten. 1979. Experience with the first commercial pheromone communication disruptive for supperssion of an agricultural insect pest, in F. J. Ritter (ed.), *Chemical Ecology : Odour Communication in Animals : Scientific Aspects, Practical Uses and Economic Prospects.* Elsevier/ North-Holland Biomedical Press. Amsterdam. pp. 375-388.

Brown, K.J. 1973. Effect of selective defoliation on development of cotton bolls. *Cotton Grow. Rev.* 50 : 106-114.

Brown, L.G., J.W. Jones, J.D. Hesketh, J.D. Hartsog, F.D. Whisler, R.W. McClendon, F.A. Harris, D.W. Parvin, and H.N. Piter. 1977. The use of simulation to predict cotton yield losses due to insect damage. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN.

Bull, D.L., J.R. Ables, and E.P. Lloyd. 1983. Insect growth regulators with emphasis on the use of benzoylphenyl ureas. pp. 207-235. in *Cotton Insect Management with Special References to the Boll Weevil.* USDA/ARS Handb. 589. 591 pp.

Burden, B.J. 1987. The association of the cotton fleahopper (*Pseudatomoscelis seriatus* (Reuter) (Hemiptera : Miridae)) with IAA and 1-aminocyclopropane-1- carboxylic acid and their role in cotton square abscission. M.S. thesis. Texas A &M University, College Station, TX. 59 pp.

Burrows, T.M., V. Sevacherian, H. Browning, and J. Baritelle. 1982. The history and cost of the pink bollworm in the Imperial Valley. *Bull. Entomol. Soc. Am.* 28 : 286-290.

Burrows, T.M., V. Sevacherian, L.J. Moffitt, and J. L. Baritelle. 1984. Economics of pest control alternatives for Imperial Valley cotton. *Calif. Agric.* 38 : 15-16.

Butler, G.D., Jr., and T.J. Henneberry. 1976. Biology, behavior, and effects of larvae of pink bollworms on cotton flowers. *Environ. Entomol.* 5 : 970-972.

Byerly, K.F., A.P. Gutiereez, R.E. Jones, and R.F. Luck. 1978. A comparsion of sampling methods for some arthropod populations in cotton. *Hilgardia* 46 : 257-282.

Canerday, T.D. and F.S. Arant. 1964*a*. The effect of spider mite populations on yield and quality of cotton. *J. Econ. Entomol.* 57 : 553-556.

Canerday, T.D. and F.S. Arant. 1964*b*. The effect of late season infestations of the strawberry spider mite, *Tetranychus atlanticus*, on cotton production. *J. Econ. Entomol.* 57 : 931-933.

Cave, R.D. and A.P. Gutierrez. 1983. *Lygus hesperus* field life table studies in cotton and alfalfa (Heteroptera : Miridae). *Can. Entomol.* 115 : 649-654.

Cole, C.L. 1980. Effectiveness of diflubenzuron in the upper Gulf coast of Texas. *Southwest. Entomol.* 5 : 22-26.

Constable, G.A. and H.M. Rawson. 1980*a*. Carbon production and utilization in cotton : inferences from a carbon budget. *Aust. J. Plant Physiol.* 7 : 539-553.

Constable, G.A. and H.M. Rawson. 1980*b*. Effect of leaf position, expansion and age on photosynthesis, transpiration and water use efficiency of cotton. *Aust. J. Plant Physiol.* 7 : 89-100.

Curry, G.L., J.R. Cate, and P.J.H. Sharpe. 1982. Cotton bud drying : contributions to boll weevil mortailty. *Environ. Entomol.* 11 : 344-350.

Dean, D.A., W.L. Sterling, M. Nyffeler, and R.G. Breene. 1987. Foraging by selected spider predators on the cotton fleahopper and other prey. *Southwest. Entomol.* 12 : 263-270.

Dean, P. and P.D. Lingren. 1982. Confusing and killing cotton pests. *Agric. Research (Wash. D.C.)* 31 : 4-5.

DeBord, D.V. 1975. *Cotton Insect and Weed Loss Analysis*. The Cotton Foundation, Memphis, TN. 122 pp.

Drees, B.M. 1984. *Management of Cotton Insect in South and East Texas Counties*. Tex. Agric. Ext. Serv. Bull. B-1204. 24 pp.

Eddy, C.O. 1827. *The Cotton Fleahopper*. S.C. Agric. Exp. Stn. Bull. 235. 21 pp.

Ehler, L.E., K.G. Eveleens, and R. van den Bosch. 1973. An evaluation of some natural enemies of cabbage looper in cotton in California. *Environ. Entomol.* 2 : 1009-1015.

Eveleens, K.G., R. van den Bosch, and L.E. Ehler. 1973. Secondary outbreak induction of beet armyworm by experimental insecticide applications in cotton in California. *Environ. Entomol.* 2 : 497-503.

Evenson, J.P. 1969. Effects of floral and terminal bud removal on the yield and structure of the cotton plant in the Ord Valley, North Western Australia. *Cotton Grow. Rev.* 46 : 37-44.

Ewing, K.P. 1926. *Observations on the Cotton Fleahopper in Texas, 1926.* Typed Report to USDA.

Ewing, K.P. 1929. *Summary Report of Investigatioins of Fleahopper Damage in the Vicinity of Bryan and Taylor, Texas, August 28 to 31, Inclusive, 1929.* Typed Report to USDA.

Ewing, K.P. 1937. *Cotton Fleahopper Investigations.* USDA Bur. Entomol. Plant Quarantine. Typed Report to USDA.

Ewing, K.P. and H.J. Crawford. 1939. Egg parasites of the cotton fleahopper. *J. Econ. Entomol.* 32 : 303-305.

Ewing, K.P. and E.E. Ivy. 1943. Some factors influencing bollworm populations and damage. *J. Econ. Entomol.* 36 : 602-606.

Ewing, K.P. and J. Johnson. 1925. *Eperimental Studies on the Biology and Control of the Cotton Hopper in Texas, 1924 and 1925.* Typed Report to USDA.

Ewing, K.P. and R.L. McGarr. 1938. *A Mixture of Sulphur and Calcium Arsenate for Control of the Cotton Flea Hopper and the Boll Weevil*. Tex. Agric. Exp. Stn. Tech. Contrib. 453. 5 pp.

Ewing, K.P. and C.R. Parencia, Jr. 1950. *Early-Season Applications of Insecticide for Cotton Insect Control*. U.S. Dep. Agric. Bur. Entomol. Plant Quar. E- 792. 9 pp.

Falcon, L.A., R. van den Bosch, J. Gallagher, and A. Davidson. 1971. Investigation of the pest status of *Lygus hesperus* in cotton in Central California. *J. Econ. Entomol.* 64 : 56-61.

Faulkner, L.R. 1949. *Hemipterous Insect Pests-Their Occurrence and Distribution in Principal Cotton Producing Areas of New Mexico*. N. Mex. Agric. Exp. Stn. Bull. 372. pp. 1-24.

Fenton, F.A. and K.S. Chester. 1942. *Protection Cotton from Insects and Plant Diseases*. Okla. Agric. Exp. Stn. Circ. 96.32 pp.

Fletcher, R.K. 1940. Certain host plants of the cotton fleahopper. *J. Econ. Entomol.* 33 : 456-459.

Flint, H.M. and J.R. Merkle. 1983. Methods for efficient use of the Delta trap in the capture of pink bollworm moths. *Southwest. Entomol.* 8 : 140-144.

Folsom, J.W. 1932. *Insect Enemies of the Cotton Plant*. U.S. Dep. Agric. Farmer's Bull. 1688. 28 pp.

Folsom, J.W. 1936. Notes on little known cotton insects. *J. Econ. Entomol.* 29 : 282-285.

Frisbie, R.E. and P.L. Adkisson. 1985. *CIPM, Integrated Pest Management on Major Agricultural Systems*. Texas A & M University Press, College Station, TX.

Foreschner, R.C. 1949. Contributions to a synopsis of the Hemiptera of Missouri. Part IV. *Am. Midl. Nat.* 42 : 134-160.

Furr, R.E. and T.R. Pfrimmer. 1968. Effects of early-mid-and late-season infestations of two-spotted spider mites on the yield of cotton. *J. Econ. Entomol.* 61 : 1446-1447.

Fye, R.E. 1973. Cotton pest and predator reservoirs in Avra Valley. *Prog. Agric.* 24 : 15-16.

Gaines, J.C. 1933. A study of the cotton fleahopper with special reference to the spring emenrgence, dispersal, and population. *J. Econ. Entomol.* 26 : 963-971.

Ganyard, M.C., J.R. Bradley, and J.R. Brazzel. 1978. Wide-area field test of diflubenzuron for control of an indigenous boll weevil population. *J. Econ. Entomol.* 71 : 785-788.

Gaylor, M.J and W.L.Sterling. 1975*a*. *Cotton Fleahopper Egg Deposition on Cotton as Affected by Cotton Growth Stage and Other Hosts*. Tex. Agric. Exp. Stn. Prog. Rep. PR-3358. 2 pp.

Gaylor, M.J and W.L. Sterling. 1975*b*. Effects of temperature on the development, egg production, and survival of the cotton fleahopper, *Pseudatomoscelis seriatus. Environ. Entomol.* 4 : 487-490.

Gaylor, M.J and W.L. Sterling. 1975*c*. *Simulated rainfall and wind as factors dislodging nymphs of the cotton fleahopper,* Pseudatomoscelis seriatus *(Reuter) from cotton plants.* Tex. Agric. Exp. Stn. Prog. Rep. 3356. 2 pp.

Gaylor, M.J and W.L. Sterling. 1976*a*. Development, Survival, and fecundity of the cotton fleahopper, *Pseudatomoscelis seriatus* (Reuter), on several host plants. *Environ. Entomol.* 5 : 55-58.

Gaylor, M.J and W.L. Sterling. 1976*b*. *Effects of Temperature and Host Plants on Population Dynamics of the Cotton Fleahopper*, Pseudatomoscelis seriatus. Tex. Agric. Exp. Stn. Bull. 1161. 8 pp.

Gilliland, F.R. Jr., W.R. Lambert, J.R. Weeks, and R.L. Davis. 1976. Trap crops for boll weevil control. *Proc. Conference on Boll Weevil Supperssion, Management, and Elimination Technology*, Memphis, TN. USDA/ARS S-71. pp. 41-44.

Gilck, P.A. 1939. *The Distribution of Insects, Spiders and Mites in the Air*. U.S. Dep. Agric. Tech. Bull. 673. 149 pp.

Graham, H.M. (ed.). 1980. *Pink Bollworm Control in the Westren United States. USDA ARM-W*16. Agriculture Reviews and Manuals, Science and Education Administration. 81 pp.

Graham, H.M., D.F. Martin, M.T. Ouye, amd R.M. Hardman. 1966. Control of pink bollworms by male annihilation. *J. Econ. Entomol*. 59 : 950-953.

Gravena, S., W. Sterling, and A. Dean. 1985. *Abstracts, References, and Key Words of Publications Relating to the Cotton Leafworm,* Alabama argillacea (*Huebner*), (*Lepidoptera : Noctuidae*). ESA Thomas Say Foundation Monographs 10. 136 pp.

Grisham, M.P., W.L. Sterling, R.D. Powell, and P.W. Morgan. 1987. Characterization of the induction of stressethylene synthesis in cotton caused by the cotton fleahopper (Hemiptera : Miridae) and its microorganisms. *Ann. Entomol. Soc. Am*. 80 : 411-416.

Guinn, G. 1982. *Causes of Square and Boll Shedding in Cotton*. U.S. Dep. Agric. Tech. Bull. 1672. 21 pp.

Gutiereez, A.P. 1986. Analysis of the interactions of host plant resistance, phytophagous and entomophagous species, in D.J. Boethel and R.D. Eikenbery (eds.), *Interactions of Plant Resistance and Parasitoids and Predators of Insects*. Ellis Horwood Ltd., Chichester, West Sussex, England. pp. 198-215.

Gutiereez, A.P., L.A. Falcon, W. Loew, P.A. Leipzig, and R. van den Bosch. 1975. An analysis of cotton production in California : A model for Acala cotton and the effects of defoliators on yield. *Environ Entomol.* 4 : 125-136.

Gutierrez, A.P., G.D. Bulter, Jr., Y.H. Wang, and D. Westphal. 1977*a*. The interaction of pink bollworm (Lepidoptera : Gelichidae), cotton, and weather : a detailed model. *Can. Entomol.* 109 : 1457-1468.

Gutiereez, A.P., T.F. Leigh, Y. Wang, and R. Cave. 1977*b*. An analysis of cotton production in California : *Lygus herperus* (Heteroptera : Miridae) injury - an evaluation. *Can. Entomol.* 109 : 1375-1386.

Gutiereez, A.P., Y. Wang, and U. Regev. 1979. An optimization model for *Lygus hesperus* (Heteroptera : Miridae) damage in cotton : the economic threshold revisited. *Can. Entomol.* 111 : 41-54.

Hamner, A.L. 1941. *Fruiting of Cotton in Relation to the Cotton Fleahopper and Other Mirids Which Do Similar Damage to Squares*. Miss. Agric. Exp. Stn. Circ. 360. 11 pp.

Hardee, D.D., O.H. Lindig, and T.B. Davich. 1971. Suppression of populations of boll weevils over a large area in west Texas with pheromone traps in 1969. *J. Econ. Entomol.* 64 : 928-933.

Harding, J.A. and D.A. Wolfenbarger. 1980. Evaluation of diflubenzuron for boll weevil control in the lower Rio Grande Valley of Texas. *Southwest. Entomol.* 5 : 27-30.

Hartstack, A.W. and W.L. Sterling. 1986. *The Texas Cotton Fleahopper Model.* Tex. Agric. Exp. Stn. Bull. Misc. Publ. MP-1595. 68 pp.

Hartstack, A.W. and W.L. Sterling. 1988*a*. *The Texas Cotton-Insect Model- TEXCIM User's Guide*. Tex. Agric. Exp. Stn. Misc. Publ. MP 1646.

Hartstack, A.W. and W.L. Sterling. 1988*b*. Estimating fruit value with TEXCIM. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 370-374.

Hartstack, A.W., J.A. Wtiz, J.P. Hollingsworth, R.L. Ridgway, and J.D. Lopez. 1976. *MOTHZV-2 : A Computer Simulation of* Heliothis zea *and* Heliothis virescens *Population Dynamics.* USDA/ ARS S-127, 55 pp.

Hassan, S.T.S. 1980. Distribution of *Heliothis aemigera* (Hbner) and *Heliothis punctigera* Wallengren (Lepidoptera : Noctuidae) egg and larvae, and insecticide spray droplets on cotton plants. Ph.D. thesis. University of Queensland, Brisbane, Queensland, Australia.

Head, R.B. 1985. Report of the cotton insect loss committee of the thirty-fifth annual conference on cotton insect research and control. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 182.

Headley, J.C. 1972. Defining the economic threshold, in *Pest Control Strategies for the Future.* National Academy of Sciences, Washington, D.C. pp. 100-108.

Hearn, A.B., P.M. Ives, P.M. Room, N.J. Thomson, and L.T. Wilson. 1981. Computer-based cotton pest management in Australia. *Field Crops Res.* 4 : 321-332.

Henneberry, T.J., L.A. Bariola, and S.L. Kittock. 1980. *Integrating Methods for Control of the Pink Bollworm and Other Cotton Insects in the Southwestern United States*. Tech. Bull. Sci. Admin. USDA 1610. 45 pp.

Holtzer, T.O. and W.L. Sterling. 1980. Ovipositional prefrenece of the cotton fleahopper, *Pseudatomoscelis seriatus*, and distribution of eggs among host plant species. *Environ. Entomol.* 9 : 236-240.

House, V.S., J.R. Ables, R.K. Morrison, and D.L. Bull. 1980. Effect of diflubenzuron formulations on the egg parasite *Trichogramma pretiosum. Southwest. Entomol.* 5 : 133-138.

Huber, R.T., L. Moore, and M.P. Hoffman. 1979. Feasibility study of area-wide pheromone trapping of male pink bollworm moths in a cotton insect pest management program. *J. Econ. Entomol.* 72 : 222-227.

Huffaker, C.B. 1980. *New Technology of Pest Control*. John Wiley & Sons, Inc., New York. 500 pp.

Hummell, H.E., L.K. Gaston, H.H. Shorey, R.S. Kaae, K.J. Byrne, and R.M. Silverstein. 1973. Clarification of the chemical status of the pink bollworm sex pheromone. *Science* 181 : 873-875.

Hunter, W.D. 1926. *The Pink Bollworm with Special Reference to Steps Taken by the Department of Agricultural to Prevent Its Establishment in the U.S.* U.S. Dep. Agric. Bull. 1397. 30 pp

Hunter, W.D. and W.E. Hinds. 1905. *The Mexican Cotton Boll Weevil.* U.S. Dep. Agric. Bur. Entomol. Bull. 51. 181 pp.

Hunter, W.D.and W.D. Pierce. 1912. *The Mexican Cotton Boll Weevil, a Summary of the Investigation of This Insect up to December 31. 1911.* U.S. Sen. Doc. 306. 188 pp.

Ingram, W.R. and S.M. Green. 1972. Sequential sampling for bollworm on rain grown cotton in Botswana. *Cotton Grow. Rev.* 49 : 265-275.

Ives, P.M., L.T. Wilson, P.O. Cull, W.A. Palmer, C. Haywood, N.J. Thomson, A.B. Hearn, and A.G.L. Wilson. 1984. Field use of SIRATAC : an Australian computer-based pest management system for cotton. *Prot. Ecol.* 6 : 1-12.

Johnson, W.L., D.L. Moody, E.P. Lloyd, and H.M. Taft. 1978. Boll weevil : egg hatch inhibition with four formulations of diflubenzuron. *J. Econ. Entomol.* 71 : 179-180.

Johnson, S.J., E.G. King, and J.R. Bradley, Jr. 1983. *Theory and Tactics of* Heliothis *Population Management. I. Cultrural and Biological Control.* South. Coop. Ser. Bull. 316. Okla. Agric. Exp. Stn. Publication.

Jones, D. and W.L. Sterling. 1979. Manipulation of red imported fire ants in a trap crop for boll weevil suppression. *Environ. Entomol.* 8 : 1073-1077.

Keller, J.C., L.W. Sheets, N. Green, and M. Jacobson. 1969. *Cis*-7-hexadecen-1-01 acetate (hexalure), a synthetic sex attractant for pink bollworm males. *J. Econ. Entomol.* 62 : 1520-1521.

Kerby, T.A., M. Keeley, and S. Johnson. 1987. *Growth and Development of Cotton*. Cali. Div. Agric. Nat. Resour. Bull. 1921. 13 pp.

Knight, W.H. 1926. On the distribution and host plants of the cotton flea-hopper (*Psallus seriatus* Reuter) Hemiptera. Miridae. *J. Econ. Entomol.* 19 : 106-107.

Krumble, V. 1981. *International Workshop in* Heliothis *Management*. ICRISAT Publication, Patancheru, India. 418 pp.

Leggett, J.E., E.P. Lloyd, and J.A. Wtiz. 1981. Efficiency of infield traps in detecting and suppressing low levels of boll weevils. *Environ. Entomol.* 10 : 125-130.

Leigh, T.F. 1963. Considerations of distribution, abundance, and control of acarine pests of cotton. *Adv. Acarol.* 1 : 14-20.

Lincoln, C., J.R. Phillips, W.H. Whitcomb, G.C. Dowell, W.P. Boyer, K.O. Bell, G.L. Dean, E.J. Matthews, J.B. Graves, L.D. Newsom, D.F. Clower, J.R. Bradley, Jr., and J.L. Bagent. 1967. *The Bollworm-Tobacco Budworm Problem in Arkansas and Louisiana*. Ark. Agric. Exp. Stn. Bull. 720. pp. 1-66.

Lloyd, E.P., F.C. Tingle, J.R. McCoy, and T.B. Davich. 1966. The reproduction-diapause approach to population control of the boll weevil. *J. Econ. Entomol.* 59 : 813-816.

Lloyd, E.P., W.P. Scott, K.K. Shaunak, F.C. Tingle, and T.B. Davich. 1972*a*. A modified trapping system for suppressing low-density populations of overwintered boll weevils. *J. Econ. Entomol.* 65 : 1144-1147.

Lloyd, E.P., M.E. Merkl, F.C. Tingle, W.P. Scott, D.D. Hardee, and T.B. Davich. 1972*b*. Evaluation of male-baited traps for control of boll weevils following a reproduction-diapause program in Monroe County, Mississippi. *J. Econ. Entomol.* 65 : 552-555.

Lukefahr, M.J. and J.E. Houghtaling. 1975. High gossypol cottons as a source of resistance to the cotton fleahopper. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 93-94.

Lukefahr, M.J. and D.F. Martin. 1963. Evaluation of damage to lint and seed of cotton caused by the pink bollworm. *J. Econ. Entomol.* 56 : 710-713.

Lukefahr, M.J., C.B. Cowan, Jr., and J.E. Houghtaling. 1970. Field evaluations of improved cotton strains resistant to the cotton fleahopper. *J. Econ. Entomol.* 63 : 1101-1103.

Malley, F.W. 1901. *The Mexican Cotton Boll Weevil.* U.S. Dep. Agric. Farmers' Bull. 130. 30 pp.

Marcano, R. 1980. Factors affecting the distribution and abundance of 3 species of *Tetranychus* spider mites on cotton and the effect of their damage on transpiration and photosynthesis. Ph.D. thesis. University California, Riverside, CA.

Martin, W.R., Jr., M.P. Grisham, C.M. Kenerley, W.L. Sterling, and P.W. Morgan. 1987. Microorganisms associated with the cotton fleahopper *Pseudatomoscelis seriatus* (Reuter) (Hemiptera : Miridae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 80 : 251 - 255.

Martin, W.R., Jr., P. Morgan, and W.L. Sterling. 1988*a*. Transmission of bacterial blight of cotton, *Xanthomonas campestris* pv. malvacearum, by feeding of the cotton fleahopper : Implications for stress ethylene induced square loss by cotton. *J. Entomol. Sci.* 23 : 161-168.

Martin, W.R., Jr., P.W. Morgan, W.L. Sterling, and C.M. Kenerley. 1988*b*. Cotton fleahopper and associated microorganisms as components in the production of stress ethylene by cotton. *Plant Physiol.* 87 : 280-285.

Masud, S.M., R.D. Lacewell, C.R. Taylor, J.H. Benedict, and L.A. Lippke. 1980. *An Economic Analysis of Integrated Pest Management Strategies for Cotton Production in the Coastal Bend Region of Texas*. Tex. Agric. Exp. Stn. Misc. Pub. 1467.

Mauney, J.R. and T.J. Henneberry. 1978. Plant bug damage and shed of immature cotton squares in Arizona. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 41-42.

Mauney, J.R. and T.J. Henneberry. 1979. Identification of damage symptoms and patterns of feeding of plant bugs in cotton. *J. Econ. Entomol.* 72 : 496-501.

Mauney, J.R. and T.J. Henneberry. 1983. Square shed. *Calif. Ariz. Cotton Grower*, p. 28.

McDaniel, S.G. and W.L. Sterling. 1979. Predator determination and efficiency on *Heliothis virescens* eggs in cotton using 32 p. *Environ. Entomol.* 8 : 1083-1087.

McDaniel, S.G. and W.L. Sterling. 1982. Predation of *Heliothis virescens* (F.) eggs on cotton in east Texas. *Environ. Entomol.* 11 : 60-66.

McGregor, E.A. and F.L. McDonough. 1917. *The Red Spider on Cotton*. U.S. Dep. Agric. Bull. 416. 80 pp.

McKinion, J.M., J.W. Jones, and J.D. Hesketh. 1974. Analysis of Simcot : photosynthesis and growth. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 118-124.

Meinke, L.J. and J.E. Slosser. 1981. Boll weevil parasite surveys in the northern Texas Rolling Plains. *J. Econ. Entomol.* 74 : 506-509.

Meredith, W.R., Jr. and M.F. Schuster. 1979. Tolerance of glabrous and pubescent cottons to tarnished plant bugs. *Crop Sci.* 19 : 484-488.

Mistric, W.J. 1969. Damage by strawberry spider mite on cotton when infestations commenced at the beginning, middle, and end of the flowering period. *J. Econ. Entomol.* 62 : 192-195.

Mitchell, E.B., E.P. Lloyd, D.D. Hardee, W.H. Cross, and T.B. Davich. 1976. Infield traps and insecticides for suppression and elimination of populations of boll weevils. *J. Econ. Entomol.* 69 : 83-88.

Murray, J.C. 1972. *Distribution, Abundance and Control of* Heliothis *Species in Cotton and Other Host Plants*. South. Coop. Ser. Bull. 169. Okla. Agric. Exp. Stn. Publ. 92 pp.

Mussett, K.S., J.H. Young, R.G. Price, and R.D. Morrison. 1979. Beneficial arthropods and their relation to fleahoppers on *Heliothis* resistant cotton varieties in southwestern Oklahoma. *Southwest. Entomol.* 4 : 35-39.

Neeb, C.W. and C.W. Cole. 1973. *Boll Weevils Whipped with Diapause Programs*. Tex. Agric. Exp. Stn. Prog. Rep. 644. 19 pp.

Niles, A. 1980. Breeding cotton for resistance to insect pests, in F.G. Maxwell and P.R. Jennings (eds.), *Breeding Plants Resistant to Insects*. John Wiley & Sons, Inc., New York. pp. 337-369.

Noble, L.W. 1969. *Fifty Years of Research on the Pink Bollworm in the United States*. USDA Agric. Handb. 357. 62 pp.

Painter, R.H. 1930. A study on the cotton fleahopper, *Psallus seriatus* Reut., with especial reference to its effect on cotton plant tissues. *J. Agric. Res.* 40 : 485-516.

Parencia, C.R. 1968. Control of cotton insects with an insect-collecting machine. *J. Econ. Entomol.* 61 : 274-279.

Parencia, C.R. and C.B. Cowan, Jr. 1960. Increased tolerance of the boll weevil and cotton fleahopper to some chlorinated hydrocarbon insecticides in central Texas in 1958. *J. Econ. Entomol.* 53 : 52-56.

Parencia, C.R., Jr., T.R. Pfrimmer, and A.R. Hopkins. 1983. Insecticides for control of cotton insects, in *Cotton Insect Management with Special Reference to the Boll Weevil.* USDA/ARS Hand. 589. pp. 237-261.

Parker, R.D., J.K. Walker, G.A. Niles, and J.R. Mulkey. 1980. *The "Short Season Effect" in Cotton and Escape from the Boll Weevil.* Tex. Agric. Exp. Stn. Bull. 1315. 44 pp.

Phillips, J.R., A.P. Gutierrez, and P.L. Adkisson. 1980. General accomplishments toward better insect control in cotton, in C.B. Huffaker (eds.), *New Technology of Pest Control.* John Wiley & Sons, Inc., New York. pp. 123-153.

Plant, R.E. and L.T. Wilson. 1985. A bayesian method for sequential sampling and forecasting in agricultural pest management. *Biometrics* 41 : 203-214.

Plapp, F.W. 1987. Managing resistance to synthetic pyrethroid in the tobacco budword. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 224-226.

Powell, R.D. and J.E. Duffey. 1976. The role of the fleahopper in ethylene production and morphological change in cotton. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. p. 58.

Prout, T. 1978. The joint effect of the release of sterile males and immigration of fertilized females on a density-regulated population. *Theor. Popul. Biol.* 13 : 40-71.

Ramsey, D.A. 1972. Bollworm development on cotton plant parts. M.S. thesis, University of California, Riverside, CA. 63 pp.

Regev, U., A.P. Gutierrez, and G. Feder. 1976. Pests as a common property resource : a case study of alfalfa weevil control. *Am. J. Agric. Econ.* 58 : 186-199.

Reinhard, H.J. 1926. *The Cotton Fleahopper*. Tex. Agric. Exp. Stn. Bull. B-339. 39 pp.

Reinhard, H.J. 1927. *Control and Spring Emergence of the Cotton Fleahopper*. Tex. Agric. Exp. Stn. Bull. B-356. 32 pp.

Reinhard, H.J. 1928. *Hibernation of the Cotton Flea Hopper*. Tex. Agric. Exp. Stn. Bull. B-377. 26 pp.

Reynolds, H.T. and T.F. Leigh. 1967. *The Pink Bollworm – A Threat to California Cotton*. Calif. Agri. Exp. Stn. Cir. 544. 19 pp.

Rhoades, D.R. and R.G. Cates. 1976. Toward a general theory of plant anti-herbivore chemistry. *Recent Adv. Phytochem.* 10 : 168-213.

Ripper, W.E. 1956. Effect of pesticides on balance of arthropod populations. *Annu. Rev. Entomol.* 1 : 402-438.

Robinson, J.V. 1971. Relationship of trichome density in four cotton genotypes to infestations of the cotton fleahopper. M.S. thesis. Texas A & M University, College Station, TX. 67 pp.

Roussel, J.S., J.C. Weber, L.D. Newsom, and C.E. Smith. 1951. The effect of infestation by the spider mite *Septanychus tumidus* on growth and yield of cotton. *J. Econ. Entomol.* 44 : 523-527.

Rummel, D.R. and S.C. Carroll. 1983. Winter survival and effective emergence of boll weevil cohorts entering winter habitat at different times. *Southwest. Entomol.* 8 : 101-106.

Rummel, D.R. and S.C. Carroll. 1985. Longevity of overwintered boll weevils (Coleoptera : Curculionidae) following emergence in spring and early summer. *Environ. Entomol.* 14 : 127-130.

Rummel, D.R., D.G. Bottrell, P.L. Adkisson, and R.C. McIntyre. 1975. An appraisal of a 10-year effort to prevent the westward spread of the boll weevil. *Bull. Entomol. Soc. Am.* 21 : 6-11.

Rummel, D.R., R.C. McIntyre, and C.W. Neeb. 1976. Suppression of boll weevils with Grandlure-baited trap crops, in *Deletion and Management of the Boll Weevil with Pheromone.* Tex. Agric. Ext. Stn. Res. Monograph 8. pp. 53-61.

Rummel, D.R., G.R. Pruitt, J.R. White, and L.J. Wade. 1979. Comparative effectiveness of diflubenzuron and azinphosmethyl for control of boll weevils. *Southwest. Entomol.* 4 : 315-320.

Rummel, D.R., J.R. White, S.C. Carroll, and G.R. Pruitt. 1980. Pheromone trap index system for predicting need for overwintered boll weevil control. *J. Econ. Entomol.* 73 : 806-810.

Schuster, M.F. 1980. *Cotton Ecosystem Diversification and Plant Bug Trapping with Interplanted Alfalfa in the Delta of Mississippi.* Miss. Agric. For. Exp. Stn. Tech. Bull. 98. 19 pp.

Schuster, M.F., C.A. Richmond, J.C. Boling, and H.M. Graham. 1969. Host plants of the cotton fleahopper in the Rio Grande Valley : phenology and hibernating quarters. *J. Econ. Entomol.* 62 : 1126-1129.

Schuster, M.F., D.G. Holder, E.T. Cherry, and F.G. Maxwell. 1976. *Plant Bugs and Natural Enemy Insect Populations on Frego Bract and Smooth Leaf Cottons.* Miss. Agric. For. Exp. Stn. Tech. Bull. 75. 11 pp.

Scott, D.R. 1983. *Lygus hesperus* Knight (Hemiptera : Miridae) and *Daucus carota* L. (Umbelliflorae : Umbelliflerae) : an example of relationships between a polyphagous insect and one of its plant hosts. *Environ. Entomol.* 12 : 6-9.

Scott, W.P., E.P. Lloyd, J.O. Bryson, and T.B. Davich. 1974. Trap plots for suppression of low density overwintered populations of boll weevils. *J. Econ. Entomol.* 67 : 281-283.

Sevacherian, V. and V.M. Stern. 1972. Spatial distribution patterns of *Lygus* bugs in California cotton fields. *Environ. Entomol.* 1 : 695-710.

Shepard, M. and W.L. Sterling. 1972. *Effects of Early Season Applications of Insecticides on Beneficial Insects and Spiders in Cotton.* Tex. Agric. Exp. Stn. Misc. Publ. 1045. 14 pp.

Shorey, H.H. 1976. Application of pheromones for manipulating insects pests of agricultural crops, in T. Yushima (ed.), *Proc. Symp. Insect Pheromones and Their Applications*. National Institute of Agricultural Science, Nagaoka and Tokyo, Japan, pp. 97-108.

Slosser, J.E. 1978. The influence of planting date on boll weevil management. *Southwest. Entomol.* 3 : 241-246.

Slosser, J.E. 1981. Cultural control of the boll weevil : influence of bed shape. *J. Econ. Entomol.* 74 : 561-565.

Smith, G.L. 1942. *California Cotton Insects*. Calif. Agric. Exp. Stn. Bull. B-660 50 pp.

Smith, R.F. and R. van den Bosch. 1967. Integrated control, in W.W. Kilgore and R.L. Doutt (eds.), *Pest Control : Biological, Physical, and Selected Chemical Methods*. Academic Press, Inc., New York. pp. 295-340.

Stanley, S. 1978. Competitive interaction between the larvae of *Heliothis armigera* (Hbner) and *Heliothis punctigera* Wallengren (Lepidoptera : Noctuidae). Ph.D. thesis. Australian National University, Canberra, Australia.

Sterling, W.L. 1976. Sequential decision plans for the management of cotton arthropods in southeast Queensland. *Aust. J. Ecol.* 1 : 265-274.

Sterling, W.L. 1978. Fortuitous biological suppression of the boll weevil by the red imported fire ant. *Environ. Entomol.* 7 : 564-568.

Sterling, W.L. (chairman). 1979. *Economic Thresholds and Sampling of* Heliothis *Species on Cotton, Corn, Soybeans, and Other Hosts Plants. South Coop. Serv. Bull. 231*, Okla. Agric. Exp. Stn., Stillwater, OK. 159 pp.

Sterlng, W.L. 1984. *Action and Inaction Levels in Pest Management.* Tex. Agric. Exp. Stn. Bull. B : 1480.

Sterling, W.L. 1986. Developing sampling technologies for IPM implementation in cotton, in R.E. Frisbie and P.L. Adkisson (eds.), *CIPM, Integrated Pest Management on Major Agricultural Systems* Texas A & M University Press, College Station, TX. pp. 199-212.

Sterling, W.L. and A.W. Hartstack. 1979. Emergence threshold with validations for forecasting the spring emergence of cotton fleahoppers. *Environ. Entomol.* 8 : 649-654.

Sterling, W.L. and A.W. Hartstack. 987. TEXCIM – a fleahopper – *Heliothis* – plant model for on-farm use. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton council of America, Memphis, TN. pp. 258-259.

Sterling, W.L. and A.W. Hartstack. 1988. Economics of early-season fleahopper control in Texas. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 374-379.

Sterling, W.L. and B. Plapp. 1971. *Insecticide-Dosage-Mortality Studies on the Cotton Fleahopper in 1971.* Tex. Agric. Exp. Stn. Prog. Rep. 3091. pp. 93-101.

Sterling, W.L., D.A. Dean, D.A. Fillman, and D. Jones. 1984. Naturally-occurring biological control of the boll weevil (Col.: Curculionidae). *Entomophaga* 29 : 1-9.

Stern, V.M. 1973. Economic threshold. *Annu. Rev. Entomol.* 18 : 259-280.

Stern, V.M., R.F. Smith, R. van den Bosch, and K.S. Hagen. 1959. The integration of chemical and biological control of the spotted alfalfa aphid. I. The integrated control concept. *Hilgardia* 29 : 81-101.

Stewart, S.D. and W.L. Sterling. 1987. Economic value of fruit based on size and time of season. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 256-258.

Stewart, S.D. and W.L. Sterling. 1988*a*. Dynamics and impact of cotton fruit abscission and survival. *Environ. Entomol.* 17 : 629-635.

Stewart, S.D. and W.L. Sterling. 1988*b*. Susceptibility of different ages of cotton fruit to insects, boll rat and physical stress. *J. Econ. Entomol.* (in press).

Stewart, S.D. and W.L. Sterling. 1988*c*. Causes and temporal patterns of cotton fruit abscission. *J. Econ. Entomol.* (in press).

Stewart, S.D., W.L. Sterling, and A.W. Hartstack. 1988. Age, location, and economic value of cotton fruit. *Tex. Agric. Exp. Sta. Bull.* (in press).

Stinner, R.E., R.L. Rabb, and J.R. Bradley. 1974. Population dynamics of *Heliothis zea* (Boddie) and *H. virescens* (F.) in North Carolina : a simulation model. *Environ. Entomol.* 3 : 163-168.

Stone, N.D. and A.P. Gutierrez. 1986. Pink bollworm control in southwestern desert cotton. II. A strategic management model. *Hilgardia* 54 : 25-41.

Stone, N.D., A.P. Gutierrez, W.M. Getz, and R. Norgaard. 1986. Pink bollworm control in southwestern desert cotton. III. Strategies for control : an economic simulation study. *Hilgardia* 54 : 42-56.

Taft, H.M. and A.R. Hopkins. 1963. *A Community Effort in Boll Weevil Control*. USDA/ARS Bull. 33-82. 15 pp.

Taft, H.M. and A.R. Hopkins. 975. Boll weevils : field populations controlled by sterilizing emerging overwintered females with a TH-6040 sprayable bait. *J. Econ. Entomol.* 68 : 551-554.

Tanskiy, V.I. 1969. The harmfulness of the cotton bollworm *Heliothis obsoleta* F. (Lepidoptera, Noctuidae) in southern Tadzhikistan. *Entomol. Rev.* 48 : 23-29.

Thomas, J.G. 1974. The all-out war against the boll weevil. Tex. Agric. Ext. Rep.; *1974 Cotton Int.* 41 : 52-53, 220-222.

Thomas, F.L. and W.L. Owen, Jr. 1937. Cotton flea hopper, an ecological problem. *J. Econ. Entomol.* 30 : 848-850.

Treacy, M.F., G.R. Zummo, and J.H. Benedict. 1985. Interactions of host-plant resistance in cotton with predators and parasites. *Agric. Ecosyst. & Environ.* 13 : 151-157.

USDA. 1942. *Control of Cotton Insects. Bureau Entomol. Plant Quarantine* E-569.

USDA. 1984. *37th Annual Conference Report of Cotton-Insect Research and Control*. USDA PB85-146090.

van den Bosch, R. 1978. *The Pesticide Conspiracy*. Doubleday & Company, Inc., New York. 226 pp.

Van Duzee, E.P. 1923. Expedition of the California academy of sciences to the Gulf of California in 1921. *Proc. Calif. Acad. Sci.* 4 : 159.

Wade, L.J. and D.R. Rummel. 1978. Boll weevil immigration into winter habitat and subsequent spring and summer emergence. *J. Econ. Entomol.* 71 : 173-178.

Walker, J.K. 1980. Earliness in cotton and escape from the boll weevil, in *Biology and Breeding for Resistance to Arthropods and Pathogens in Agricultural Plants*. Tex. Agric. Exp. Stn. MP-1451. pp. 111-123.

Walker, J.K. 1984. The boll weevil in Texas and the cultural strategy. *Southwest. Entomol.* 9 : 444-463.

Walker, J.K. and G.A. Niles. 1971. *Population Dynamics of the Boll Weevil and Modified Cotton Types*. Tex. Agric. Exp. Stn. Bull. 1109, 14 pp.

Walker, J.K. and G.A. Niles. 1984. Primordial square formation in cotton and the cotton fleahopper. *Southwest. Entomol.* 9 : 104-108.

Walker, J.K., G.A. Niles, J.R. Gannaway, R.D. Bradshaw, and R.E. Goldt. 1976. Narrow row planting of cotton genotypes and boll weevil damage. *J. Econ. Entomol.* 69 : 249-253.

Walker, J.K., J.R. Gannaway, and G.A. Niles. 1977. Age distribution of cotton bolls and damage from the boll weevil. *J. Econ. Entomol.* 70 : 5-8.

Walker, J.K., R.E. Frisbie, and G.A. Niles. 1979. *Heliothis* species in short-season cottons in Texas, in W.L. Sterling (ed.), *Economic Thresholds and Sampling of* Heliothis *Species on Cotton, Corn, Soybeans and Other Host Plants. South. Cooper. Ser. Bull.* 231. pp. 31-43.

Waston, T.F. 1980. Methods for reducing winter survival of the pink bollworm. in H.M. Graham (ed.), *Pink Bollworm Control in the Western United States*. USDA-SEA Agric. Reviews and Manuals. Oakland, CA.

Watson, T.F., F.M. Carasso, D.T. Langston, E.B. Jackson, and D.G. Fullerton, 1978. Pink bollwork suppression through crop termination. *J. Econ. Entomol.* 71 : 638-641.

Westphal, D.F., A.P. Gutierrez, and G.D. Butler, Jr. 1979. Some interactions of the pink bollworm and cotton fruiting structures. *Hilgardia* 47 : 177-190.

Whitcomb, W.H. and K. Bell. 1964. *Predacious Insects, Spiders and Mites of Arkansas Cotton Fields*. Ark. Agric. Exp. Stn. Bull. 690, 84 pp.

White, J.R. and D.R. Rummel. 1978. Emergence profile of overwintering boll weevils and entry into cotton. *Environ. Entomol.* 7 : 7-14.

Wilson, A.G.L., R.D. Hughes, and N. Gilbert. 1972. The response of cotton to pest attack. *Bull. Entomol. Res.* 61 : 405-414.

Wilson, L.T. 1982. Growth and development of normal and terminal-damaged cotton plants. *Environ. Entomol.* 11 : 301-305.

Wilson, L.T. 1985. Estimating the abundance and impact of arthropod natural enemies in IPM systems, in M.A. Hoy and D.C. Herzog (eds.), *Biological Control in Agricultural Integrated Pest Management Systems*. Academic Press, Inc., Orlando, FL. pp. 303-322.

Wilson, L.T. 1986. The compensatory response of cotton to leaf and fruit damage. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 149-153.

Wilson, L.T. and A.L. Bishop. 1982. Responses of Deltapine 16 cotton *Gossypium hirsutum* L. to simulated attacks by known populations of *Heliothis* larvae (Lepidoptera : Noctuidae) in a field experiment in Queensland, Australia, *Prot. Ecol.* 4 : 371-380.

Wilson, L.T., D. Gonzalez, T.F. Leigh, V. Maggi, C. Foristiere, and P. Goodell. 1983. Within-plant distribution of spider mites (Acari : Tetranychidae) on cotton : a developing implementable monitoring program. *Environ. Entomol.* 12 : 128-134.

Wilson, L.T., D. Gonzalez, and R.E. Plant. 1985. Predicting sampling frequency and economic status of spider mites on cotton. *Proc. Beltwide Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America. pp. 168-170.

Wilson, L.T. and A.P. Gutierrez. 1980. Fruit predation submodel : *Heliothis* larvae feeding upon cotton fruiting structures. *Hilgardia* 48 : 24-36.

Wilson, L.T., T.F. Leigh, and V. Maggi. 1981. Presence-absence sampling of spider mite densities on cotton. *Calif. Agric.* 35 : 10.

Wilson, L.T. and P.M. Room. 1983. Clumping patterns of fruit and arthropods in cotton with implications for binomial sampling. *Environ. Entomol.* 12 : 50-54.

Wilson, L.T. and G.K. Waite. 1982. Feeding pattern of Australian *Heliothis* on cotton. *Environ. Entomol.* 11 : 297-300.

Wilson, R.L. and F.D. Wilson. 1975. Comparison of an x-ray and a green boll technique for screening cotton for resistance to pink bollworm. *J. Econ. Entomol.* 68 : 636-638.

Wilson, R.L., F.D. Wilson, and B.W. George. 1979. Mutants of *Gossypium hirsutum* : effect on pink bollworm in Arizona. *J. Econ. Entomol.* 72 : 216-219.

١١

استراتيجيات وتكتيكات السيطرة على الحشائش

STRATEGIES AND TACTICS FOR WEED MANAGEMENT

R. E. Frans

قسم المحاصيل
جامعة أركانسو - فاينفيل - أركانسو

J. M. Chandler

قسم علوم التربة والمحاصيل
جامعة تكساس A & M - كلية المحطة - تكساس

Biology of Cotton Growth and Weed Interference	بيولوجية نمو القطن والتداخل الذى تحدثه الحشائش
Plants Classified as Weeds	النباتات التى تصنف كحشائش
Weed Interactions with Cotton	تداخلات الحشائش مع القطن
Current Status of Weed Management Strategies	الوضع الراهن لاستراتيجيات السيطرة على الحشائش
Current Technology in Utilizarion of Cultural Control Practices	التكنولوجيا الراهنة لاستغلال الطرق الزراعية فى المكافحة
Current Technology in Utilization of Herbicide Control Practices	التكنولوجيا الجارية لاستخدام مبيدات الحشائش فى المكافحة
Development of Weed Survey Techniques	تطوير طرق لحصر الحشائش
Integration of Practices in a Systems Approach	تكامل العمليات فى نظم موضوعة
Economics of Current Weed Management Strategies	اقتصاديات استراتيجيات السيطرة على الحشائش فى الوقت الحالى
Economics of Strategies by Region	اقتصاديات استراتيجيات المكافحة وعلاقتها بالمنطقة
Cotton Losses with Current Technology	الخسارة فى القطن مع التكنولوجيا الحالية
Impact of Pernicious Weed on Return from Optimum Production Systems	تأثير الحشائش الضارة على العائد من نظم الزراعة المناسبة
Consequences of Management Strategies Employed	تتابع استراتيجيات السيطرة المستخدمة :
To the Environment	على البيئة
To the Crop	على المحصول
Interaction Effects of Herbicide Use	تأثيرات استخدام مبيدات الحشائش

مقدمة Introduction :

إن عمليات إنتاج القطن تخلق ظروفًا بيئية ملائمة ، تعمل على ازدهار نمو الحشائش (Buchanan and Frans, 1979) . . كما أن زراعة القطن فى خطوط تخلق مساحات مفتوحة ، يحدث لها غزو بأنواع عنيفة من الحشائش فى بداية الموسم ، وليست هذه المساحات هى التى تتعرض فقط لغزو الحشائش ، ولكنها تكون نموذجية لحدوث تغيرات فى حركية وتحوير التكاثر . إن النباتات النامية فى بيئات مختلفة ، تؤدى إلى حدوث عمليات متداخلة مع الحشائش ، فيما يطلق عليه التنافس أو التداخلات ، وهذه تعمل على تقليل الإنتاجية ، وكذا جودة المحصول . وتعتمد درجة النقص على أعداد وأنواع الحشائش الموجودة ، وكذلك صحة المحصول ومكافحة الآفات الضارة الأخرى (Buchanan, 1981).

ومن الواضح أن هناك حاجة لوضع وتنفيذ استراتيجيات فعالة ، تحقق السيطرة على الحشائش . ومن أكثر الفوائد التى يحققها الحرث للقطن فى الوقت الحاضر ، الفائدة التى ترجع إلى مكافحة الحشائش . واستخدام مبيدات الحشائش من العوامل المساعدة للحرث ؛ حيث يعمل على زيادة نمو القطن فى وسط بيئة خالية من الحشائش . هذه العمليات - مع أنها ضرورية - إلا أنه قد تكون لها تأثيرات سلبية على المحصول أو البيئة التى ينمو فيها . قد يشذب العزيق أو الحرث الجذور ، ومن ثم يضعف النباتات ، ويزيد من عدوى النباتات وإصابتها بالأمراض الشديدة بالممرضات التى تسكن التربة . كما قد تغير مبيدات الحشائش من عمليات التمثيل فى نبات القطن أو تتداخل مع قدرته على تكوين اللوز طبيعيًا ، وهذه العوامل تحدث إجهادًا على النباتات لدرجة أنه قد لا يشفى ويعود لحالته الطبيعية ، ويعطى المحصول المناسب . وفى النهاية يمكن القول بأن الاستخدام المكثف لمبيدات الحشائش على فترات طويلة قد يحدث تأثيرات غير محتملة على البيئة ؛ بسبب المخلفات العالية من المبيد فى التربة أو تلوث المياه الأرضية .

ويبرز سؤال يتمثل فى : **كيف السبيل للتخلص المناسب من الحشائش ، دون الإخلال بالتوازن البيئى ؟** . .

فى هذا الجزء سوف نتناول تفاعل نباتات القطن مع الاستراتيجيات السائدة والحالية للسيطرة على الحشائش ، وما تحدثه الحشائش من تداخلات واقتصاديات استراتيجيات السيطرة ، وما تحدثه من تتابعات على البيئة ، وسنحاول أن نوضح ما إذا كانت هذه الاستراتيجيات تتلاءم مع مكونات المكافحة المتكاملة والسيطرة على الآفات بما يحقق إنتاجًا مناسبًا من الزراعات أم لا .

بيولوجية نمو القطن والتداخل الذى تحدثه الحشائش

Biology of cotton growth and weed interference

النباتات التى تصنف كحشائش Plants classified as weeds

لقد تم تعريف الاصطلاح حشيشة "weed" بطرق عديدة ، اعتمادًا على نظرة الإنسان لهذه النباتات . وعرفت الحشائش على أنها النباتات الغريبة على المكان الموجودة فيه ، أو تلك التى تنمو حيث لا يراد لها أن توجد ، أو النباتات الغريبة غير المعروفة . . والتعريف الشائع للحشيشة فى الوقت الراهن أنها نبات لا يزرع طبيعيًا وينمو حيث نريد لنباتات أخرى أن تنمو ، وهى غالبًا ما تسبب تأثيرات ضارة للإنسان سواء من الناحية الاقتصادية أو الطبيعية (Harlin and de Wilt, 1965) . ويوجد على سطح الأرض ما يقرب من ٣٠٠٠٠٠ نوع من النباتات ، ولكن ما يقرب من ٣٠٠٠٠ نوع فقط تعتبر كحشائش . وعلى مستوى العالم . . فإن حوالى ١٠٠٠ نوع من الحشائش ، توجد فى الزراعات ، وتسبب خسارة وفقدًا فى الإنتاج من بينها ١٠٠ نوع ، توجد فى زراعات القطن ، وفى الولايات المتحدة الأمريكية يوجد ما يقرب من ٣٠ نوعًا نباتيًا تصيب حقول القطن ، وتعتبر من الحشائش ذات الأهمية الاقتصادية (جدول ١١-١) .

يختلف توزيع ومستوى الإصابة بكل حشيشة بدرجة كبيرة بين مناطق إنتاج القطن فى أمريكا ؛ فالحشائش الحولية التى وجدت فى المنطقة - وهى ذات بذور بنفسجية اللون - تسود فى الولايات الجنوبية الوسطى فى أركانسو ولويزيانا والميسيسبى . أما الحشائش ذات اللون الأصفر فإنها تسود فى باقى ولايات إنتاج القطن . تتوزع الحشائش النجيلية الحولية مثل حشائش جونسون والبرمودا فى ولايات القطن ، ويقدر أن نصف مساحة القطن تصاب بشدة بحشيشة جونسون . أما الإصابة بحشيشة البرمودا محدودة للغاية . . ولكنها تمثل تحديًا كبيرًا فى مكافحتها . تسود الإصابة بالحشائش العريضة الأوراق الحولية فى مناطق الجنوب الغربى والقريبة لحزام القطن . وتوجد الحشائش ذات الأوراق الصوفية وحشيشة تكساس الزرقاء فى غرب تكساس ، بينما تمتد حشيشة bindweed من تكساس وحتى كاليفورنيا . إن المساحات التى تصاب بهذه الحشائش صغيرة وقليلة ، كما أن حشيشة الظل ذات الأوراق الصوفية من الحشائش عريضة الأوراق الحولية ، تسود فى معظم مساحات القطن خاصة فى غرب تكساس .

جدول (١١-١) : انواع الحشائش ذات الاهمية الاقتصادية ، التى توجد فى حقول القطن فى الولايات المتحدة الامريكية .

الاسم الشائع	عدد الولايات	النسبة المئوية للمساحات المصابة
الانواع عريضة الأوراق الحولية		
Pigweed	13	68
Morningglories	15	32
Thistle, Russian	3	28
Sidas	10	22
Cocklebur, common	14	18
Spurges	8	14
Groundcherrys	5	11
Nightshades	2	8
Purslane, common	3	6
Sicklepod	6	3
Sesbana, hemp	4	2
Anoda, spurred	6	1
Lambsquarter, common	5	1
Crotons	4	1
Ragweed, common	4	1
Smartweed, Pennsylvania	3	1
Starbur, bristly	1	1
Sowthistle	1	1
Velvetleaf	4	>1
Sunflower	1	>1
الأنواع النجيلية الحولية		
Barnyardgrass and junglerice	9	29
Crabgrass	12	28
Panicums (browntop, fall, Texas)	9	14
Signalgrass, broadleaf	4	8
Goosegrass	10	7
الأنواع عريضة الأوراق المعمرة		
Nightshade, silverleaf	3	30
Bindweed, field	3	1
Blueweed, Texas	2	1
Bursage, woollyleaf	1	1

جدول (١١-٢) : نسبة الفقد المئوية فى محصول القطن عام ١٩٨٣ ، والتى تسببت عن عشرة انواع من الحشائش فى زراعات القطن فى امريكا .

Weed species	Cotton Production Region			
	Southeast	Midsouth	Southwest	West
Morningglories	11	18	14	10
Cocklebur, common	23	16	3	1
Pigweeds	4	3	30	17
Johnsongrass	7	13	14	12
Nutsedges	11	6	8	11
Sida, prickly	10	16	1	-
Silverleaf nightshade	-	-	13	-
Bermudagrass	7	7	2	7
Crotons	11	-	-	-
Sicklepod	9	-	-	-

تحدث ثلاثة أرباع الضرر والفقد فى مزارع القطن من الحشائش من عشرة أنواع فقط (جدول ١١-٢) . وفى عام ١٩٨٣ ، سببت حشائش Morningglories, cocklebur, pigweed, Jognson grass, nutsedes and bermuda grass نقصًا فى إنتاج القطن فى جميع مناطق زراعته فى الولايات المتحدة الأمريكية . وتمثل حشيشة prickly sida المشكلة الرئيسية فى المناطق الجنوبية الشرقية والجنوبية الوسطى ، بينما تعتبر حشيشة الظل ذات الأوراق الفضية فى غاية الأهمية فى المناطق الجنوبية الغربية ، أما حشائش Crotons & sicklepod . . فإنها فى غاية الأهمية فى المنطقة الجنوبية الشرقية .

إن حشائش Barnyardgrass والـ Jungeleric من الحشائش الحولية ، التى تصيب مساحات كبيرة من القطن من الأباما حتى كاليفورنيا . وتسبب حشائش crabgrass - من تكساس حتى الولايات الشرقية - خسائر اقتصادية ، على الرغم من عدم صعوبة المكافحة بالطرق والتكنولوجيات المتاحة فى الوقت الحالى . وتوجد أنواع panicum - والتى تشمل بانيكم تكساس والبانيكم ذا القمة البنية ، والبانيكم الخريفى - فى منطقة حزام القطن وفى مساحات كبيرة ، كما أن المنطقة الأساسية للإصابة بالحشائش عريضة الأوراق signalgrass توجد فى أركانسو ولويزيانا والميسيسبى ، وتحدث الإصابة بحشيشة الأوز Goosegrass فى الولايات شرق أركانسو ولويزيانا .

إن ثلثى الأنـواع الموجودة فى القائمـة ، والتى صنفت عـلى أنها ذات أهمية اقـتصادية (جدولى ١١-١ ، و ١١-٢) مـن الأنواع عريضة الأوراق ، وحـشائش pigweeds واسعة الانتشار ، وتصيـب مساحات واسعة من القطن ، كمـا توجد حشائش Morningglories and common cocklebur فى مناطق الزراعة ، وفى مساحات كـبيرة ، وتصيب حشيشة Russian thistle مساحات كبيرة فى النصف الغربى مـن ولايات انتاج القطن ، بينما تسود حشيشة prickly sida فى النصف الشرقى ، وتـنتشر حشائش spurges فى المناطق التى يـروى فـيهـا القـطـن أو بهـا الأمـطار لأعـلى مـن ٤٠ بوصـة سـنويًا . وتمـثل أنـواع groundcherries and nightshades مشكلة فـى المناطق الغربية من حزام الـقطن ، كما تسود الأنـواع عريضة الأوراق الأخرى الموجودة فى جدول (١١-١) فى مناطق محددة ، وقد توجد فى ولايات بعينها . ويجب أن تستكـشف أنواع الحشائش ذات التوزيع المحدود للتأكد من عدم انتشارها ، ومدى صلاحية طرق السيطرة عليها .

تداخلات الحشائش مع القطن Weed interactions with cotton

تمثل الحشائش الموجودة فى حقول القطن إحدى المـشاكل المعقدة ؛ بسبب التنوع الشديد فيهـا والاخـتلافـات البيئيـة التى ينتج فيها القـطن . وتتداخل الحشائش النـامية فى مزارع القطن ، مع الإنتاج بسبـب التنافس بينهما على الضوء والرطوبة والـعناصر الغذائية . وفى بعض الحالات . . تؤدى التداخلات بين الحشائش والنباتات إلى تثبيط نمو القطن ، ومن ثم تقلـل من الإنتاجيـة ، وقد تقلل الحـشائش التى تـنافس القطـن كذلك من جودة وتـسويق الغزل.

إن تأثير الحشائش علـى القطن يعبر عنه بالنقص فى المحـصول ، وحتى الآن لم يحدد بدقة تأثير الحشائش على فسيولوجية نباتات القطن . وقد أظهرت التجارب البحثية فى القطع التجريبيـة والملاحظات العامة فى حقول الزراع مـنتجى القطن أن إزالة الحشائـش النامية مع القطـن - والتى تزال بـعد ٥ - ٦ أسـابيع من الإنـبات - ذات تأثيـر كـبير وخطير عـلى فـسيولوجيـة وإنتاجية القـطن (جدول ١١-٢) . ويقل نمو القـطن عادة ، كما أن النـباتات القائمة تبـدو رقيقة ومغزلية ، وبها عدد قلـيل أو خالية من البراعم . وهذه المنـافسة المبكرة تبطئ نباتات القطن طيلة الموسم ، ويمكن تنظيم وجود تنافس نوع الحشائش أو مجموعة من الحشائش من خلال تنظيم كثافة ودوام التعداد ، وتداخلاتها مع العوامل البيئية والمسئولة عن

الإنتاج . إن تأثير مبيدات الحشائش على نمو المجموع الجذرى لنباتات القطن ، وكذا تكوين الثمار ، يمكن أن يؤثر فى صفات التيلة ، وسوف نناقش تأثيرات طرق المكافحة على نمو وتطور نباتات القطن فى أبواب لاحقة فى هذا الكتاب .

إن وجود كثافات بسيطة تتراوح من ٢-٤ حشائش ، لكل ٥٠ قدمًا من خطوط القطن، يسبب فقدًا محسوسًا يتوقف على الإنتاجية وسعر السوق المتوقع ، كما أن وجود كثافات من ٨-١٦ نبات لكل من ٥٠ ، ٤٠ ، ٣٢ قدمًا من خطوط القطن ، يمنع الحصول على أى فائدة من إنتاج القطن . ومن أخطر الحشائش التى تنافس القطن cocklebur, sicklepod, velvetleaf, bermudagrass & Johnsongrass ، كما أن حشائش morningglory تناقش القطن بشكل متوسط ، أما حشائش prickly sida .. فإنها تنافس القطن بدرجة تعتمد على التعداد العالى . ويمكن وجود كثافات معينة لكل نوع معين من الحشائش - كما هو واضح من جدول (١١-٣) - من تحديد المستوى الاقتصادى للضرر . ومن الصعوبات الكبيرة وضع حد اقتصادى حرج لكل نوع من الحشائش ؛ بسبب التغيرات التى تحدث فى البيئة أو العمليات الزراعية وعمليات السيطرة الأخرى (نوقشت الحدود الاقتصادية الحرجة فى الفصل السادس) . وفى حقول المزارعين ، تمثل الحشائش مخلوطًا من أنواع مختلفة ، عما هو الحال مع نوع واحد ؛ مما يعقد من إمكانية وضع أو الحصول على معلومات مفيدة أو يعتمد عليها عن الحدود الاقتصادية . وفى معظم نظم الإنتاج ، يسمح للحشائش بالنمو فى أثناء موسم النمو ، وللحشائش فترة نمو ودوام معينة على فترات وأوقات متباينة . وفى ظل نظام المنافسة بين الحشائش والمحصول القائم .. فإن الفترة الحرجة للتنافس يمكن السيطرة عليها وتنظيمها ، من خلال تعظيم الفترة ، التى يمكن للنباتات أن تتحمل فيها وجود الحشائش ، دون أن يحدث تأثير اقتصادى على المحصول النهائى والجودة .

أظهرت الدراسات على مخلوط الحشائش الحولية عريضة الأوراق والنجيلية فى حقول القطن فى ولاية الأباما ، أنه يجب الحفاظ على حقول القطن خالية من الحشائش تمامًا ، لمدة تتراوح من ٦-٨ أسابيع ؛ للحصول على أقصى إنتاجية (Buchanan and Burns, 1970) . ويمكن تحمل منافسة الحشائش لفترة من ٦-٨ أسابيع بعد الإنبات ؛ حتى لا يحدث نقص فى الإنتاجية وفى أقطان ولاية أريزونا ، التى تروى بأسلوب التغطية الجافة dry mulch يتم التحكم ومكافحة الحشائش حتى ميعاد الرية الأولى بعد الإنبات . إن

السماح للحشائش بمنافسة النباتات بعد رية الأسابيع الستة الأولى أو عند ميعاد الرية الثانية بعد ٩ أسابيع يؤدى إلى نقص الإنتاج بمقدار ١٦ ، ١٢ ٪ على التوالى - Arle and 1973) Hamilton) ، كما أن التنافس بين الحشائش والنباتات التى تبدأ بعد الرية الثالثة (١١ أسبوعًا) أو الرابعة (١٣ أسبوعًا) ، أو التى تنتج بعد الرية الأولى أو الثانية أو الثالثة لا يقلل المحصول .

لا تؤدى حشيشة prickly sida إلى نقص المحصول ، إذا أمكن الحفاظ على الحقول خالية من الحشائش خلال ٥-٦ أسابيع من الإنبات ، أو تنظيم المنافسة لسبعة أسابيع بعد الإنبات فى أقطان الأباما (Buchanan *et al.*, 1977) . وتمثل الفترة المطلوبة مع حشائش velvetleaf and spurred anoda أربعة أسابيع فقط بعد الإنبات ، ويستمر تنافس حشيشة spurred anoda مع القطن طوال ٦٠ ، ٩٠ ، ١٢٠ يومًا من الإنبات ؛ مما يؤدى إلى نقص فى المحصول ، يصل إلى ١٢ ، ٣٧ ، ٣٨ ٪ على التوالى -Chandler and Mere) dith, 1983) . إن الصنف Deltapine أكثر تنافسًا مع حشيشة Spurred anoda ، بالمقارنة مع الأصناف الأخرى Stoneville 213, DES 21326-04 ، وكليهما من الأصناف مبكرة النضج ، كما أن المنافسة من قبل حشائش Spurred anoda فى بداية الموسم تقلل إنتاجية الأصناف مبكرة النضج بدرجة تفوق الأصناف متأخرة النضج .

تقلل حشيشة yellow nutsedge المعمرة ، التى تنافس القطن فى ولاية أريزونا لأكثر من أربعة أسابيع الإنتاجية ، بينما يعطى الحفاظ على الحقول خالية من هذه الحشيشة لفترة ٢-٦ أسابيع محصولاً عاديًا (Keeley and Thullen, 1983) ، وتتراوح فترة تنافس هذه الحشيشة مع القطن فى الأباما من ١٠-٢٥ أسبوعًا بعد الإنبات (Patterson *et al.*, 1980) .

جدول (١١-٣) : النقص فى إنتاجية القطن بسبب استمرار المنافسة مع الحشائش طول الموسم ، بسبعة أنواع حشائش بكثافات مختلفة .

نوع الحشيشة	المرجع	نسبة الخفض فى محصول القطن عند كثافات حشائش مختلفة				
		حشائش / ٥٠ قدم لكل صف محصول				
		2	4	8	16	32
Cocklebur, common	Snipes et al., 1982	17	27	35	56	66
Pigweed, redroot	Buchanan et al., 1980	9	16	22	34	43
Sicklepod	Buchanan et al., 1980	11	15	23	42	55
Morningglory, pitted	Crowley and Buchanan, 1978	—	5	11	24	32
Sida, prickly	Buchanan et al., 1977	—	5	11	12	18
Bermudagrass[a]	Brown et al., 1985	36	42	53	68	72
		حشائش / ٤٠ قدم لكل صف محصول				
		4	8	16	32	64
Anoda, spurred	Chandler, 1977	2	30	46	64	99
Velvetleaf	Chandler, 1977	2	30	49	53	90
		حشائش / ٣٢ قدم لكل صف محصول				
		1	2	4	8	16
Sida, prickly	Chandler, 1977	—	—	—	—	58
Johnsongrass	Bridges and Chandler, 1987	7	11	22	40	60
		حشائش / ٥٠ قدم لكل صف محصول				
			5	13	21	58
Pigweed, redroot	Smith and Tseng, 1970		46	52	67	81

أ - كثافات حشائش برمودا وجدت فى القطن فى العام السابق دون مكافحة

فى تكساس . . اتضح أن الفترة الحرجـة لمنافسة بادرات حشيشة Johnson grass تمتد إلى ستة أسابيع ، بينما تعمل المنافسة بواسطة ريزومات هذه الحشيشة لمدة ٣-٤ أسابيع على نقص الإنتاجية (Bridges and Chandler, 1987) ، ولم يمنع الحفاظ علـى حقول القطن

خالية من هذه الحشيشة لمدة ٤ أسابيع حدوث نقص فى المحصول فى ولاية كاليفورنيا ، كما يؤدى العزيق الأسبوعى لمدة ٨ أسابيع بعد الإنبات إلى تقليل تعداد هذه الحشيشة إلى معدل نبات لكل متر مربع عند الحصاد (Keeley and Thullen-1981) .

أظهرت العلاقة التنافسية بين الحشائش والنباتات أن الاختلافات فى مستويات النيتروجين عند الزراعة لم تغير من هذه العلاقة (Buchanan and McLaughlin, 1981)، ولم تتأثر منافسة الحشائش إلى حقول القطن بعرض الخطوط سواء كانت ٢٠ ، ٣٠ ، ٤٠ بوصة ، ولكن طول الفترة ، الواجب خلو الأرض من الحشائش خلالها تقصر مع نقص عرض الخطوط (Rogers *et al.*, 1976) .

الوضع الراهن لاستراتيجيات السيطرة على الحشائش :

التكنولوجيا الراهنة لاستغلال الطرق الزراعية فى المكافحة :

إن العمليات الزراعية والعزيق ستظل من أهم الوسائل فى برامج مكافحة الحشائش ، ولقد أوضح الباحثان Buchanan and Hiltbold (1977) أن المستويات التكنولوجية لمبيدات الحشائش المتاحة - فى الوقت الحالى - تسمح بنمو المحصول ، دون وجود حشائش على الإطلاق ، كما اتفق البحاث - فى الحقبة الأخيرة - على أن العزيق بعد الزراعة يمثل أهمية إضافية لأية برامج أخرى لمكافحة الحشائش (Chandler, 1984; Foy, 1959; Holsfun, 1963; Upchurch and Selman, 1968) ، وقدر أن ما يقرب من نصف عمليات العزيق يجرى بهدف مكافحة الحشائش (Wiese and Chandler, 1979) .

قد يحسن العزيق المبكر من تهوية وتفتيت التربة ؛ خاصة فى الأراضى ذات المحتوى المنخفض من المادة العضوية ، ومن ثم يحسن من ظروف التربة ، ويجعلها أكثر ملاءمة لإنبات البذور . إن الإعداد الجيد للخطوط قبل أو عند الزراعة يسهل من الزراعة بين الخطوط ، والاستخدام الموجه لمبيدات الحشائش والتحكم فى الرى ؛ مما يزيد من كفاءة السيطرة على الحشائش ، كما أن التسوية المناسبة للأرض غالبًا ما تصاحب العزيق المبكر ، وهى تؤدى إلى التخلص من المناطق المنخفضة المستوى ، والتى تمثل مناطق وظروفًا بيئية ممتازة لنمو الحشائش (Buchanan, 1981; Chandler, 1984; Miller *et al.*, 1981) .

يمثل تجهيز المرقد المناسب فقط عنصرًا إيجابيًا لمكافحة الحشائش ؛ حيث تعطى ميزة

تنافسية عالية للمحصول ؛ من خلال تحسين والإسراع من الإنبات والنمو والتطور ، كما أنها تقلل من منافسة الحشائش للنباتات . إن تحقيق وإصلاح خصوبة مناسبة للتربة وكذلك الرطوبة المناسبة وعمل مسافات صحيحة بين التقاوى ، كلها عوامل تساعد فى النمو المبكر للنباتات ، وتستبعد الحشائش غير المطلوبة .

تساعد الدورة الزراعية فى الإخلال بدورة حياة الحشائش المرتبطة بمحصول القطن . ومن الشائع زراعة القطن فى أراضٍ جيدة وحقول مناسبة على طول الخط ، ولذلك فإن هذه الاختيارات تؤدى - فى النهاية - إلى الزيادة التدريجية فى الإصابة بالحشائش ؛ مما يتطلب مجهودًا ضخمًا للسيطرة عليها أو التخلص منها . وتساعد الدورة الزراعية فى مكافحة أنواع معينة من الحشائش ، والتى يصعب مكافحتها بالطرق التقليدية . وتنافس حشائش Spurred anoda القطن بدرجة عالية جدًا ، ولكنها تكون أقل كثافة ونموًا فى حقول فول الصويا ، ومن ثم يمكن مكافحتها بمبيدات الحشائش الموصى بها فى هذا الشأن (Chandler and Oliver, 1979) . إن حشيشة Cocklebur يسهل مكافحتها فى الذرة ، باستخدام مبيدات الحشائش من مجموعة الفينوكسى بدرجة تفوق ما يحدث فى القطن ، كما أن حشائش مجموعة morningglory يسهل مكافحتها فى الذرة الشامية أو الصفراء ، عما هو الحال فى حقول القطن .

إن الدورة الزراعية وتعاقب المحاصيل لا تتداخل فقط فى الحشائش المرتبطة بمحصول معين ، ولكن زراعة أكثر من محصول فى حقل معين سوف تؤدى إلى دخول أكثر من عملية زراعية ، تؤثر على الحشائش الموجودة . وفى المناطق الغربية . . تؤدى الدورة الزراعية بين القطن وغيره من المحاصيل الخفيفة مثل البرسيم وكذا الخضروات ، والتى تعامل بمبيدات حشائش تختلف عن تلك المستعملة فى القطن (Miller *et al.*, 1981) . إن تغيير المبيدات أثناء الدورة الزراعية ، قد يساعد فى تقليل المخلفات الخاصة بهذه المبيدات على امتداد فترة طويلة ، وبالرغم من أن الفوائد لم تحص وتسجل ، ولكنها واجبة الأخذ فى الاعتبار . وليس هناك خلاف فى أن الدورة بين المحصول والمبيد ذات فائدة ، ولكنها تصعب أحيانًا على بعض الفلاحين للاستفادة منها ؛ بسبب متطلبات السيطرة على الحشائش (Waddle, 1983) .

لقد تم التنبيه لأهمية المسافة بين النباتات والخطوط ، وقد أدى نقص عرض الخطوط فى

حقول نباتات فول الصويا عن المسافة التقليدية ٤٠ بوصة إلى ٣٠ ، ٢٠ ، ١٠ بوصة إلى زيادة المحصول بمقدار ١٠ ، ١٨ ، ٢٠ ٪ على التوالى (Wax and Pendleton, 1968) . وكان يعتقد أن السبب وراء الزيادة فى الإنتاج يرجع إلى كثافة المجموع الخضرى ، ومن ثم تخلق ظلاً فى فترة مبكرة ، تساعد فى تثبيط نمو الحشائش . وأظهرت الدراسات نفسها فى القطن النتائج نفسها ، ولكن بدرجة أقل ، واتضح من الدراسات الأولى فى أركانسو (Frans and Hughes, 1970) أن تضييق الخطوط إلى ١٤ ، ٢١ ، ٢٨ بوصة ، أعطى محصول خطوط ٤٢ بوصة نفسه ، بينما المحصول المناسب تحصل عليه من مسافة ٣٥ بوصة للخطوط . ويمكن مكافحة الحشائش باستخدام مبيدات الحشائش قبل الانبثاق ، وكذلك بالطريق اليدوى وطريقة الزراعة . أظهرت البحوث فى الأباما (Rogers *et al.*, 1976) أنه يمكن الحصول على أعلى إنتاجية من تخطيط ١٢ بوصة ؛ بشرط تحقيق حقول خالية من الحشائش فى الستة أسابيع الأولى ، بينما تتطلب المسافة ٤٢ بوصة استمرار خلو الأرض من الحشائش ، على امتداد ١٠-١٤ أسبوعًا . ولم تتحقق اختلافات معنوية فى الإنتاجية مع الخطوط الضيقة، فى ظروف الخلو من الحشائش مع المسافة التقليدية ٤٢ بوصة.

وأظهرت هذه الدراسات أن القطن لا يتنافس بدرجة كبيرة مع الحشائش ؛ خاصة فى المراحل الأولى من النمو . إن تحقيق نمو خضرى كثيف فى البداية غير واضح فى القطن ، بالمقارنة بما هو الحال فى فول الصويا ؛ مما يتطلب ضرورة إجراء عمليات زراعية متكاملة لتحفيز النمو المبكر ، وتشابك النباتات ، واتضح أن الزراعة فيما بين الخطوط ذات أهمية كبيرة فى مكافحة الحشائش . وفى الدراسة التى أجريت فى الأباما ، ثبت معنوية السيطرة على الحشائش فى وجود الخطوط الضيقة ، وفى الوقت الحالى . . هناك دلائل على أن الزراعة بين الخطوط تقلل - إلى حد كبير - من إنتاج القطن ، وسوف نتناول بعضًا من هذه التأثيرات المؤكدة فى مواضع أخرى لاحقة . وفى إحدى الدراسات الأولى فى أركانسو (Frans, 1959) وجد أنه يمكن الحصول على أعلى إنتاجية ، عندما تستخدم مبيدات الحشائش فقط فى مكافحة الحشائش ، ولكن فى السنوات التى سادت فيها كثافة عالية من الحشائش ، لم تتحقق أى ميزة من جراء عدم الزراعة بين الخطوط .

لقد أشار (Buchanan, 1981) إلى أن الزراعة اليدوية تضيف ميزة إلى العمليات الأخرى لمكافحة الحشائش ، ولكنها وحدها غير فعالة فى القضاء على الحشائش . وقد أكد

الباحثان Buchanan and Hiltbold عام ١٩٧٧ إمكانية تحديد الفوائد الكلية من عملية الزراعة ، من خلال كفاءتها فى مكافحة الحشائش . ومن المعروف - الآن - أن زراعة الأرض تساهم فى منع نحر التربة ، وتزيد نفاذ ماء المطر ، وتحقق السيطرة على الرى فى الجور بين الخطوط . كما وجد Holstun 1963 أن الزراعة غير الكثيفة غالبًا ما تتساوى مع الزراعة الكثيفة لحماية الأخرى المعاملة بالمبيدات الحشائشية ، خلال فترة حياة القطن ، واستنتج أن الحماية الزائدة لمناطق المبيدات قد تسبب أضرارًا خطيرة بسبب ظهور الحشائش متأخرًا وتفادى المعاملة ، وأن الزراعة غير الكثيفة تغطى الحشائش الصغيرة ومن ثم تقتلها .

لقد ناقش Holstun and Wootan, 1966 الطرق الزراعية والميكانيكية المتاحة لمكافحة الحشائش فى منتصف الستينيات ؛ بالإضافة إلى وسائل العزيق ، التى تقطع الحشائش عند سطح التربة أو تحتها مباشرة . وأشار الباحثان لميزات العزيق الميكانيكى والزراعة المتعاكسة ، وهاتان الطريقتان يقل استخدامهما فى الوقت الحالى ، وربما يكون ذلك بسبب تحقيق مكافحة أفضل باستخدام مبيدات الحشائش . وبالمثل .. فإن العزيق الدائرى له جميع المميزات ، ولكنه اختفى من زراعات القطن حاليًا . وهذه العمليات تستخدم كذلك لتقليل كثافة نباتات القطن للمستوى المطلوب فى السنوات الحديثة ، بما يساوى اتجاه زراعة القطن بكثافة معينة ، والاستفادة من استخدام مبيدات الحشائش ، مع الزراعة فى الخطوط لتحقيق مكافحة فعالة للحشائش .

فى الماضى .. كانت تستخدم الأيدى العاملة لخف بادرات القطن الصغيرة ؛ للوصول إلى عدد النباتات المطلوب ، وكذلك للتخلص من الحشائش ، التى تظهر فى منتصف الموسم ، وكذلك كانت تستخدم الأيدى العاملة فى القطن ، عندما تسود ظروف جوية معاكسة ، تعمل على فشل عمليات مكافحة الحشائش ، أو تمنع من استخدام المبيدات الحشائشية بعد الانبثاق .

وأدى اكتشاف المبيدات الحشرية الحديثة إلى الإسهام - بشكل ملحوظ - فى تقليل العمالة اليدوية ، كما أن ارتفاع تكلفة العمال والاتجاه لتحقيق عوائد اقتصادية من استخدام مبيدات الحشائش يعتبر عضوًا من هذا التغير . مازالت الطرق اليدوية تستخدم لمكافحة الحشائش ، ولكن على نطاق محدود ؛ للتخلص من الحشائش المبعثرة فى الحقول ، وكذلك للرش اليدوى لمبيدات الحشائش ، سواء بالرشاشات اليدوية ، أو التى تحمل على الظهر ،

أو على الجرارات . وسيستمر العزيق اليدوى بسبب تكلفته العالية كأسلوب محدود فى المستقبل ، كما أن الرش الموضعى باليد سيظل ذا مردود اقتصادى . . وسوف يناقش ذلك بالتفصيل فيما بعد .

التكنولوجيا الجارية لاستخدام مبيدات الحشائش فى المكافحة :

إن اكتشاف المبيدات الحشائشية الحديثة يمكن أن يعود للسنوات ، التى تلت الحرب العالمية الثانية ، كما أن استخدام مبيدات الحشائش بواسطة الفلاحين يتواكب مع نقص الوفرة فى الأيدى العاملة . وخلال هذه الحقبة من الزمن . . انتقلت العمالة الأمريكية من الحقول إلى المناطق المأهولة والمدن ؛ حيث تزايدت فرص العمل فى المصانع وبأجر مرتفع ، وأدى هذا الوضع إلى الاتجاه - وبقوة - نحو ميكنة العمليات الزراعية ، واستخدام مبيدات الحشائش ، وتصنيع ماكينات ضخمة لتجهيز الأرض والزراعة ، وكذلك الحصادات الميكانيكية .

إن الحاجة إلى مبيدات حشائش فعالة حفزت وشجعت صناعة الكيميائيات ؛ للدخول فى البحوث المكثفة ؛ للحصول على مركبات جديدة ومازالت مستمرة حتى الآن . وفى الوقت الحالى توجد مبيدات الحشائش فى الأسواق ، وبأنواع تتماشى مع كل مرحلة من مراحل النمو ، ولمختلف أنواع الحشائش . ولقد تم حصر مبيدات الحشائش المستخدمة فى حقول القطن ، بواسطة عديد من البحاث (Buchanan, 1981; Holstun and Wooden, 1966, and Chandler, 1984) .

تستخدم مبيدات الحشائش فى الأقطان المزروعة (قبل ظهور المجموع الخضرى أو الدفن فى التربة) ، أو عند الزراعة (قبل الانبثاق) ، أو بعد ظهور البادرات (رش موضعى بعد الانبثاق مباشرة أو على قمة النباتات) . إن رش الحقول قبل الزراعة لمكافحة أية نباتات شتوية قبل الزراعة ، خاصة فى وجود برامج يحدث بها أقل ضرر من العزيق . لقد استخدم الباراكوات و DSMA (الأسماء الكيماوية موجودة فى جدول A C. II فى التذييل) لمكافحة الحشائش عريضة الأوراق والنجيلية فى بداية الربيع المبكر ، كما استخدمت مركبات الدالابون والجليفوسات ضد الحشائش النجيلية ، التى ظهرت مبكرًا bermudagrass and Johnsongrass . وعديد من هذه الحشائش يكون بطئ النمو فى الربيع ؛ مما يعطى فرصة لتأخير زراعة القطن ، إذا كانت الفوائد من استخدام مبيدات الحشائش مؤكدة . وهذه المعاملة

ذات أهمية قليلة ؛ حيث إن الفلاحين يعتمدون على تجهيز مرقد البذور ؛ لتخليص حقول القطن من الحشائش غير المرغوبة قبل الزراعة .

خلال العقدين الماضيين . . ظهرت أهمية قصوى لاستخدام مبيدات الحشائش دفنًا فى التربة لمكافحة الحشائش النجيلية السنوية ، وكذلك حشيشة Johnsongrass الناتجة من البذور أو الريزومات . مبيدات الحشائش من مجموعة الداينيتروانيلين مثل الترايفولارين والبنديميثالين من أهم وأشهر مركبات هذه المجموعة ، ومركب DCPA مبيد يضاف للتربة دفنًا لمكافحة الحشائش النجيلية الحولية فى المناطق التى يزرع فيها القطن ، وينمو تحت ظروف الرى العادى فى المناطق الغربية . وعادة ما تضاف المبيدات التى تستخدم ما قبل الزراعة نثرًا على الحقول ، التى سويت قبل تجهيز الجور . ويتم وضع المبيدات فى التربة على مرحلتين ، وفى اتجاهات مختلفة ؛ لتحقيق خلط متجانس فى التربة . ولابد من أخذ العمق ، الذى يحدث عنده خلط المبيد بالتربة فى الاعتبار ، مع هذه الطريقة ؛ حيث هناك احتمالات إحداث ضرر فى الجذور عند خلط المبيدات على أعماق كبيرة . وفى السنوات الحديثة . . يؤخر الفلاحون هذه المعاملات ، حتى ما بعد تكوين وإقامة مراقد البذرة ، وإجراء المعاملات فى حزم على سطح التربة ، المعمول فيها المراقد بمستوى معين . وفى هذه الحالات ، تستخدم الزراعات الدائرية أو ماكينات التزحيف ؛ لتحقيق دفن على أعماق بسيطة (٢-٣- بوصة) ، وبعد ذلك توضع التقاوى أعلى قليلاً من منطقة معاملة التربة ، وتنمو الجذور الجديدة تحت المنطقة المعاملة ، وبذلك تتجنب الضرر بالجذور . إن دفن المبيدات قبل الزراعة أصبح أكثر شيوعًا وفاعلية على مر السنين ، ومن ثم تعتبر نقطة البداية لمعظم البرامج الخاصة بمكافحة الحشائش . إن إدخال مبيدات جديدة أكثر تخصصًا للرش ، بعد الإنبات على قمة النباتات ، قد يغير من هذه العمليات فى المستقبل القريب .

ومبيدات الحشائش التى تستخدم قبل الإنبات ، ذات أهمية خاصة فى المناطق ، التى يروى القطن فيها من مياه الأمطار ، وفى المناطق القريبة يكون استخدامها أقل أهمية . تعتبر مبيدات الحشائش ما قبل الإنبات ذات قيمة فى مؤازرة النبات للنمو ، والاستقرار مبكرًا فى ظروف خالية من الحشائش تقريبًا . وعندما تستخدم مع مبيدات الحشائش ، التى تدفن فى التربة . . يمكن مكافحة معظم الحشائش النجيلية ، وعريضة الأوراق التى تصيب حقول القطن .

وعادة ما تستخدم مبيدات الحشائش قبل الإنبات فى شكل حزم ، تماثل ثلث عرض المسافة بين الخطوط ، أو على سطح التربة ، باستخدام بشابير فردية ، محمولة خلف عجلة آلة الزراعة ؛ حيث إن التربة تكون مبلولة بالماء . وعند زراعة القطن . . فإن هذه المعاملات تتطلب رطوبة إضافية للتنشيط ؛ حتى يمكن مكافحة الحشائش النامية من البذور عن سطح التربة ، وتحقق هذه المعاملات مكافحة فعالة لمدة ٣-٦ أسابيع ، وربما أطول .

لقد سجل عديد من مبيدات الحشائش ؛ لكى تستخدم قبل الانبثاق فى حقول القطن . . وسوف نذكر فقط أهم المركبات . كان الدميورون من أول المبيدات ، التى استخدمت فى المناطق ، التى تعتمد على المطر فى رى القطن . كما استخدم الدينوسيب فى بداية ١٩٥٠ ، ولكنه انتشر ، وساد بعد حدوث ضرر للأقطان فى منطقة دلتا نهر الميسيسيبى ؛ بسبب تنوع الظروف الجوية السائدة ، والإصابات العالية بأمراض البادرات . فى السنوات الأخيرة أصبح مبيد الفلوميتيرون المركب القياسى فى حقول القطن ما قبل الانبثاق ؛ حيث جرى تقيم مقارن بين فعاليته وفعالية المركبات القديمة والجديدة . وفى الوقت الحالى . . يستخدم مبيد نورفلورازون بالتبادل مع الفلوميتيرون ؛ خاصة فى ظروف صعوبة مكافحة الحشائش ؛ خاصة nutsedges و Squrred anoda ، والتى زادت بدرجة كبيرة فى حقول القطن ، مركب DCPA شديد الفعالية ضد الحشائش النجيلية الحولية فى مناطق القطن ، الذى يروى فى المناطق الغربية ، بينما يستخدم مبيد الالاكلور على نطاق محدود فى أوكلاهوما وتكساس ، ويستخدم البرومترين على التربة الناعمة . وحيث إن القطن ينمو جيدًا فى الأراضى ذات القوام المتوسط أو الخشن . . فإن استخدام هذا المركب قبل الانبثاق تناقص لحد كبير . ومازال المركب يستخدم بدرجة كبيرة لما بعد الانبثاق فى القطن ؛ حيث أثبت كفاءة متميزة . كما أن خلط الميتولاكلور مع الفلوميتيرون أو السيانازين مع النورفلورازون ، غالبًا ما يستخدم قبل الانبثاق ؛ حتى يمكن امتداد الفعالية والمكافحة للحشائش العريضة والنجيلية الأوراق لمدة طويلة .

لقد تم تسجيل عديد من مبيدات الحشائش ؛ لكى تستخدم فى مكافحة حشائش القطن بعد الانبثاق . وتستخدم معظم هذه المركبات مباشرة ، عندما يصل القطن إلى مرحلة معينة من النمو ، ويكون هناك فرق فى الارتفاع بين المحصول والحشائش . وتجرى هذه المعاملة لتعضيد المكافحة المبكرة من جراء استخدام المبيدات قبل الزراعة دفنًا فى التربة ، أو مبيدات ما قبل الانبثاق أو كليهما معًا . وإذا استخدمت المعاملة المباشرة بعد الإنبات فى التوقيت

المناسب . . يمكن امتداد المكافحة خلال الزراعة المتأخرة ، أو حتى يتشابك المجموع الخضرى . ومن الشائع أن تبكير هذه المعاملة المباشرة يبدأ ، عندما يصل ارتفاع القطن ٣ بوصات تقريبًا . ويمكن أن تتأخر بعض المعاملات ؛ حتى يصل ارتفاع النبات إلى ستة بوصات ، وغالبًا ما تتبع المعاملة الأولى بمعاملة ثانية بعد ١٠-١٤ يومًا ؛ حتى يمكن القضاء على الحشائش ، التى نجت من المعاملة الأولى ، أو التى حدث لها إنبات لاحق ومتأخر .

إن الاستخدام الأكثر تبكيرًا للمعاملات المباشرة يتضمن استخدام المبيدات الشائعة ما قبل الإنبات ، ولذلك يمكن استخدام مبيدات الديورون أو الفلوميترون أو البروميترين ، بعد الإنبات مبكرًا فى القطن ، مع إضافة إحدى المواد الإضافية ، ذات النشاط السطحى لتحسين الفاعلية ضد الحشائش المنبثقة . كما أن هذه المبيدات تخلط غالبًا مع مركبات MSMA أو PSMA لزيادة مجال المكافحة ، ويمكن خلط مركبات الفلوميترون والبرومترين والميثازول مع MSMA من استخدامها ، بشرط ألا يكون طول نبات القطن أكثر من ٣ بوصات . ويمكن استخدام معاملة إضافية من المخلوط ، خلال أحد المواسم ؛ بسبب وجود قيود ، على ألا تزيد عدد مرات المعاملة بمبيدات الحشائش الزرنيخية عن معاملتين . . إن مخلوط الديورون مع MSMA السيانازين فقط مع المادة ذات النشاط السطحى أو السيانازين مع MSMA يمكن أن يستخدم فى حالة وصول طول نباتات القطن إلى ٦ بوصات ، وهذه المعاملة شديدة الفاعلية ضد عديد من الحشائش عريضة الأوراق ، وإضافة MSMA لذلك تساعد فى مكافحة الحشائش النجيلية الحولية . تم تسجيل المبيد أوكسى فلوروفين ؛ لمكافحة الحشائش عريضة الأوراق فى القطن بطول ٦ بوصات ، كما يمكن خلطه مع مركب MSMA .

وقد تستخدم مبيدات الحشائش ما قبل الانبثاق المتأخر أحيانًا عند أو بالقرب من آخر زراعة ، وهذه المعاملات المباشرة عادة ما توضع بين الخطوط ؛ بهدف مكافحة الحشائش ، التى قد تنبت بعد آخر زراعة ، والتى تقلل من جودة القطن المجموع . ومن الواجب أن تستخدم هذه المبيدات على التربة النظيفة ، وفى حالة وجود حشائش صغيرة . . يمكن إضافة إحدى المواد ذات النشاط السطحى للمبيدات لزيادة الفاعلية ، وتسجل معظم مبيدات الحشائش ما قبل الانبثاق لهذا الاستعمال الإضافى . ويمكن أن يستخدم اللينورون فقط على الأقطان القديمة (٨ بوصة على الأقل) ، وغالبًا ما تختار للمعاملة المتأخرة ، وهو يفيد كذلك فى معاملة التربة ، أو على مجموع الحشائش الخضرى فى حالة استخدام المواد الإضافية . ويمثل التطبيق آخر الموسم أحد الخيارات فى برنامج مكافحة الحشائش ، وقد لا تكون هناك ضرورة لها ، إذا حقق برنامج المكافحة فى أول الموسم نجاحًا كما هو مخطط له .

هناك عديد من المبيدات يمكن أن تستخدم على سطح النباتات فى القطن ، ومنها مبيدات الفلوميتيرون ، ومركبات الزرنيخ المسجلة لهذا الغرض ، مع أنها قد تسبب أضرارًا إذا استخدمت . وإذا كان لابد من استخدامها بهذا الأسلوب . . فإنه يجب أن تستخدم فى أول موسم ، عندما تكون الحشائش والنباتات صغيرة نسبيًا . إن التطبيق المتأخر لمركبات الزرنيخ قد يحدث تثبيطًا لتكوين البراعم . ومن المركبات الفعالة رشًا فوق قمة النباتات ، السيتوكسيديم ومبيد الفليوزايفوب ، وهذين المركبين متخصصين لمكافحة الحشائش النجيلية ، ولو أن لهما تأثيرًا بسيطًا ضد النباتات عريضة الأوراق وحيث إن الحشائش النجيلية وعريضة الأوراق شائعة الوجود فى مناطق زراعة ونمو القطن . . فإن هذين المبيدين لاقيا نجاحًا هائلاً وقبولاً كبيرًا . ويتمثل الاستخدام الأول لهذه المبيدات فى مكافحة حشائش نجيليات جونسون والبرمودا . وبسبب التكلفة العالية ، يقوم عديد من الزراع باستخدام هذه المركبات بصورة موضعية . وهناك اتجاه لاستخدام هذه المبيدات كبدائل للمبيدات ، التى توضع فى الأرض قبل الزراعة ، وقد أوضح شغل Nastasi *et al.* عام ١٩٨٦ أهمية وجود هذه البدائل ، وبسبب التكلفة المعقولة لمبيدات الداى نيتروانيلين . . فإن هناك شكًا فى حدوث إحلال كامل لهذه المبيدات بأخرى .

قبل إدخال مركب السيتوكسيديم والفلوازيفوب ، كان يستخدم مبيد الجليفوسات لمكافحة الحشائش النجيلية المعمرة ، وبسبب عدم تخصص هذا المركب . . كانت تستخدم طرق معينة للتطبيق . ووصفت أول طريقة بواسطة McWhorter عام ١٩٧٠ ، عن طريق الرشاشة الدوارة ، والتى تستخدم تيارات صلبة من الرش ، تتلاقى مع الحشائش مثل حشيشة جونسون النامية ، فوق سطح النباتات ، وتسترجعها فى صورة مصيدة ، وتعاود دورانها فى الرشاشة . تم وصف نظام آخر ، أطلق عليه ماكينة Rope-wick applicator ؛ حيث يستخدم أنبوبة بها حبال من النيلون ، والتى تربط المبيد على الحشائش ذات الطول الأعلى من النباتات (Dale, 1979) . إن سهولة هذه الطريقة جعلت معظم الفلاحين يلجأون إليها أفضل من الرشاشة الدوارة . وهناك طريقة محسنة من هذه الطريقة ، تفيد فى استخدام مبيد الجليفوسات ضد الحشائش النجيلية المعمرة ، ويطلق عليها "Ultimate Stoneville Applicator" ، كما وصفت بواسطة Chandler (1981) . وهذه الوسيلة تستخدم نظام الأشرطة ؛ لوضع المبيد على الحشائش الطويلة ، فوق سطح نباتات القطن ، بالإضافة إلى إعادة وضع وتدوير مخلوط الرش ، الذى لم يستعمل مرة أخرى خلال الرشاشة .

هناك بدائل قليلة لما هو موجود ومتبع حاليًا من دمج مبيدات الحشائش والعمليات الزراعية ؛ للتخلص من الحشائش الموجودة فى حقول القطن . ولم تتطور أى وسائل حيوية فعالة على النطاق التجارى فى السنوات الأخيرة ؛ حيث استخدم الأوز مبكرًا للقضاء على بادرات الحشائش النجيلية الصغيرة فى حقول القطن . وقد أمكن تحقيق بعض النجاحات ، من خلال المكافحة الحيوية لبعض الحشائش *Northern jointvetch* فى الأرز (Daniel et al., 1973) ، وهذه النجاحات شجعت البحث عن كائنات حية أخرى متخصصة من تلك التى تتواجد مع المحاصيل الرئيسية . ومن الدراسات المبشرة ، تلك التى تجرى على حشائش السيدا والأنودا ونجيل جونسون فى حقول القطن ؛ إذ قام (Orr *et al*., 1975) بوصف نيماتودا تتطفل طبيعيًا على حشيشة الظل ذات الأوراق الفضية فى المناطق الغربية لزراعة القطن (الباب السابع) ، إن استخدام مصادر الطاقة بخلاف الكيميائيات أو الطرق الميكانيكية لمكافحة الحشائش تتضمن استخدام اللهب . وهذه الطريقة شاعت فى المناطق الجنوبية منذ الأربعينيات ، حتى الستينيات ، وهى طريقة فعالة بشكل كبير فى تحديد فترة المكافحة ، بعد مبيدات ما قبل الانبثاق أو ما بعده مبكرًا . إن التكلفة العالية للوقود وظهور مبيدات حشائش فعالة تطبق بعد الإنبات ، سببت نقصًا ملحوظًا فى هذه الوسيلة فى السبعينيات ، وشجع استخدام الطاقة الكهربية البحاث على استخدام الأشعة ذات التردد العالى فى تعقيم ، أو قتل الحشائش فى الأرض قبل الإنبات (Davis *et al*., 1971 & 1973; Menges and Way-land 1974) . إن إيجاد مولدات من الكبر ؛ بحيث تكفى لإعطاء ترددات تقتل الحشائش من الصعوبة والتكلفة ، بما أبطئ من إجراء مزيد من الدراسات فى هذا الاتجاه .

تطوير طرق لحصر الحشائش

Development of weed survey techniques

إن تحديد الإصابة بالحشائش فى حقول القطن يمثل جزءًا مهمًا لأى برنامج مكافحة ، كما أن نقص المعلومات عن الحشائش الموجودة ، أو التى قد توجد قبل بداية الموسم ، قد يتسبب فى الاستخدام المكثف لمبيدات الحشائش . وتفيد دراسات الحصر فى توفير هذه المعلومات ، وإذا أجريت مبكرًا .. فإنها تساعد الفلاحين فى اتخاذ القرارات الخاصة باستخدام مبيدات ما بعد الانبثاق . ويفيد الحصر الذى يجرى فى نهاية الموسم فى التنبؤ بإصابات الحشائش فى المحاصيل اللاحقة والسنوات التالية ، وفى حالة مزيد من المعلومات

عن طرق معاملة مختلفة ، تستخدم فى حصر الحشائش . . يمكن الرجوع للباب الخامس .

تكامل العمليات فى نظم موضوعة

Integration of practices in a system approach

لقد نوقشت فى الأجزاء السابقة عديد من مكونات البرامج التقليدية لمكافحة الحشائش . ومن النادر أن يستخدم أي من هذه المكونات منفردًا ، ولكنها تستخدم فى نظم دمج مختلفة؛ تبعًا للمنطقة الجغرافية التى ينتج فيها القطن ، وإصابة الحشائش الموجودة . وفى المناطق الممطرة ، تكون الإصابة بالحشائش الحولية عالية ، ودائمًا تتضمن نظم مكافحة الحشائش استخدام المبيدات قبل الزراعة ، ثم مبيدات ما قبل الانبثاق عند وقت الزراعة . وإذا كان هناك مجال للاختيار بين الأسلوبين . . يكون الاختيار منصبًا على استخدام أو عدم استخدام المبيدات قبل الزراعة فى التربة . وهذا القرار يبنى على ما إذا كانت الحشائش النجيلية الحولية تمثل مشكلة خطيرة خلال مواسم النمو الأخيرة أم لا . وتمثل المعرفة الدقيقة عن وضع وتأثير الإصابة بالحشائش جزءًا مهمًا من القرار ، ويستخدم معظم المزارعين فى المناطق المطيرة مبيدات الحشائش ما قبل الانبثاق ، وهذه المعاملة ضرورية لتحقيق مكافحة مناسبة للحشائش مبكرًا ، خلال فترة حياة النبات وإلا ستكبر الحشائش بشكل كبير ؛ مما تتطلب مكافحتها بشكل اقتصادى باستخدام معاملات المبيدات ما بعد الانبثاق .

فى المناطق الغربية ، حيث يزرع القطن تحت نظام الرى ، يشيع استخدام مبيدات الحشائش ما قبل الزراعة دفنًا فى التربة ، وهذه تستخدم قبل تجهيز مرقد البذور أو بعد التجهيز (Miller *et al.*, 1981) ، ومبيدات الحشائش ما قبل الانبثاق غير شائعة فى حقول القطن المروى ، بالمقارنة بالحقول التى تعتمد على الأمطار .

يمثل استخدام مبيدات الحشائش ما بعد الانبثاق جزءًا مهمًا من البرنامج الشامل لمكافحة الحشائش ، وبسبب النمو البطئ فى بداية حياة نباتات القطن . . تستمر الحشائش فى غزوها للحقول ؛ مما يجعل استخدام المبيدات قبل الزراعة أو قبل الانبثاق ضرورة ، ومن أكثر العمليات الخاصة بعد الانبثاق معاملتان مباشرتان لمبيدات الحشائش ، مثل مخاليط الفلوميترون والبرومترين والسيانازين مع MSMA . وفى بعض الحالات تستخدم مبيدات الحشائش مع آخر عزقة إذا ما كانت الحشائش مازالت موجودة فى الحقول ، أو إذا كانت هناك مخاوف من التأثير على نمو النباتات .

إن ما ذكر أعلاه يمثل أكثر مكونات نظم مكافحة الحشائش شيوعًا ، كما أن اختيار أى مكون يختلف تبعًا للموقع ونوعية الحشائش السائدة . وهناك بعض الحالات التى تحدث فيها إصابة الحقول بالحشائش عرضيًا . ومن ثم يمكن التخلص منها بالعزيق اليدوى ، أو بواسطة المعاملة الموضعية بمبيدات الحشائش ، وغالبًا ما تكون هذه المعاملات عملية واقتصادية للتخلص من الحشائش ، التى تتوزع عشوائيًا ، وليست بكثافة عالية أو فى جميع أجزاء الحقول .

ليكن معلومًا أن اختيار نظم مكافحة الحشائش لا يتوقف فقط على الإصابة وميعاد ظهورها ، ولكن يتوقف كذلك على تكلفة المكافحة كذلك . ولهذا السبب .. يجب على المزارعين اتخاذ الحيطة والحذر فى اتخاذ قرار استخدام مبيد معين ، والشئ نفسه مع العمليات الزراعية المناسبة . إن تكاليف هذه المدخلات تمثل الجزء الأكبر من التكاليف الكلية اللازمة لإنتاج محصول القطن ، وبالنظر إلى عدم ثبات أسعار القطن فى السنوات الأخيرة .. فإنه من الأهمية بمكان أن يراقب المزارعون الأسعار عن قرب ؛ كى يستطيعوا تحقيق أعلى عائد مجزٍ . ومن جهة أخرى .. لا يمكن تحقيق أقصى فائدة من زراعة القطن ، إذا لم يكن الضرر الذى تحدثه الحشائش تحت السيطرة . ولذلك يجب أن يكون هناك توازن بين برامج مكافحة الحشائش ، والتى يمكن أن تكون غير كافية أو زائدة ، إذا كانت الفائدة والعوائد ممكنة التحقيق .

وسوف نناقش فى القسم التالى اقتصاديات عمليات مكافحة الحشائش . . .

اقتصاديات استراتيجيات السيطرة على الحشائش فى الوقت الحالى

Economics of current weed management strategies

اقتصاديات استراتيجيات المكافحة وعلاقتها بالمنطقة

Economics of strategies by region

قبل عام ١٩٤٥ ، كان العزيق والدورة الزراعية من أكثر الطرق شيوعًا لمكافحة الحشائش ، فى الولايات المتحدة الأمريكية . وفى عام ١٩١٥ ، لوحظ أن الحشائش الخطيرة يصعب - بشكل كبير - السيطرة عليها ، وتنظيم تواجدها فى الأراضى ، التى بها دورة زراعية من الحبوب والحشائش والمحاصيل (Parker, 1915) . وخلال هذه الفترة ، كان

الهدف الأول والشائع للدورة الزراعية الحفاظ وتحسين خصوبة التربة (Leighty, 1938) ، كما بدأ استخدام الدورة الزراعية فى التناقص فى أواخر ١٩٤٥ ، مع إدخال مصادر النيتروجين الصناعى . إن اللجوء للدورة الزراعية دون مكافحة فعالة للحشائش بالمبيدات أدى إلى ظهور مشاكل خطيرة من الحشائش (Stife and Wax, 1976) . ومن حسن الطالع ظهور وتطوير مبيدات حشائش متخصصة عالية الاختيارية ، كما أن التوازن بين عملية مكافحة الحشائش، أو الحاجة لبرامج متكاملة للسيطرة على الحشائش تم التوصل إليها مبكراً. وقد أشار (Willard, 1951) إلى «أن ما نحتاجه فى الوقت الحالى هوالاستفادة الاقتصادية من الوسائل الكيميائية والزراعية ، فى مكافحة كل حشيشة على حدة فى محصول معين ، تحت ظروف متباينة فى هذا البلد . وفى الوقت الحالى شاع تعريف السيطرة المتغيرة على الحشائش ، فى أنه يعنى استخدام التكنولوجيات المتاحة فى أسلوب مدروس ، يعضد ويقوى الاستفادة وإدخال الوسائل الفعالة فى مكافحة الحشائش ، ووجود خيارات ناجحة ، مع أخذ العوامل الاقتصادية والبيئية والاجتماعية (Buchanan, 1976) فى الاعتبار .

وفى هذه الأيام تعنى الدورة الزراعية تدوير المحصول ومبيد الحشائش ، ويمكن تحقيق أقصى مكافحة للحشائش ، عند تدوير المحاصيل ، وكذا عند تدوير المبيدات فى جميع المحاصيل خلال الدورة . ومن سوء الطالع ، وبسبب العوامل الاقتصادية . . فإن القطن عادة لا يتبع الدورة ، ولكن يمكن تدوير مخاليط من المعاملات ومخاليط المبيدات ، وهذه تقلل - إلى حد كبير - من ظهور تحولات بينية ، تؤدى إلى ظهور أنواع جديدة من الحشائش ، أو أنواع أكثر تحملاً لفعل المبيدات .

إن السيطرة على الحشائش من قبل زراع القطن فى الولايات المتحدة الأمريكية تكاد تكون متماثلة فى مختلف المناطق داخل حزام القطن . . وفيما يلى استعراض ملخص للعمليات ، التى تستخدم فى أربع مناطق كبرى ؛ لإنتاج القطن فى الولايات المتحدة الأمريكية :

المنطقة الغربية الشرقية (إصدار شخصى C.M. French and G. Westberry جامعة جورجيا - أثينا - جورجيا - ١٩٨٥) . .

إن المعاملة العرضية مرتان والنشر ودفن الترايفلورالين قبل الزراعة ، أو استخدام الفلوميتيرون قبل الانبثاق فى حزم ، والزراعة ، ومعاملة MSMA أعلى القمة على

الحزم أو الزراعة ، والمعاملة المباشرة بعد ذلك للفلوميتيرون ، بالإضافة إلى MSMA على الحزم ، والزراعة والمعاملة بمبيد السيمانازين على الحزم والزراعة .

الوسط - الجنوب (إصدار شخصى Stoneville, .. H.R.. Hurst and J.G Hamill .. Mississippi, 1985)

التقليب والنثر والدفن للترايفلوميتيرون ، عند الزراعة يستخدم الفلوميتيرون قبل الإنبات على الحزم ، والزراعة واستخدام الفلوميتيرون مع DSMA على الحزم ، والزراعة والاستخدام المباشر للبرومترين مع MSMA على الحزم ، والرش الموضعى بالفلوازيفوب ، والزراعة ثم المعاملة المباشرة بالسيانازين على الحزم ، والعزيق اليدوى ، والزراعة ، ثم المعاملة المباشرة بالدينوسيب على الحزم .

الجنوب الغربى (إصدار شخصى J.R.Abernathy, Lubbock - تكساس - ١٩٨٥) .

العزيق ثم النثر ودفن الترايفلورالين ، عند الزراعة يضاف البرومترين قبل الانبثاق على الحزم ، وثلاث عزقات ، والرش الموضعى بمركب الجليفوسات).

المنطقة الغربية (إصدار شخصى P.E. Keely and Bakersfield, H.M. Kempen - كاليفورنيا - ١٩٨٥) . .

العزيق ثم النثر والدفن لمبيد الترايفلورالين قبل الزراعة ، وثلاث عزقات ، والنثر المباشر بعد الزراعة بمركب البرومترين ، والعزيق اليدوى .

لقد قدرت التكلفة الكلية للأكر الخاصة بمكافحة الحشائش طوال الموسم ، باستخدام هذه الأساليب (بما فيها الأجهزة - العمالة - مبيدات الحشائش) بحوالى ٥٦,٣٢ دولار (الجنوب الشرقى) ، و ٧٣,٥٧ دولار قبل الزراعة شائع فى جميع المناطق ، مع اختلاف المعدلات . وعند الزراعة . . يتم تحزيم مبيد الحشائش ما قبل الانبثاق على خطوط النبات فى كل المناطق ، ما عدا المنطقة الغربية ، التى تزرع القطن وترويه بسبب التنشيط الكيميائى ، الذى يحدث مشاكل . تجرى ٣ عزقات - على الأقل - خلال جميع نطاق حزام القطن ، ويمكن إضافة معاملة أخرى لكثافة الحشائش ، ويختلف مستوى مبيد الحشائش ما بعد الانبثاق من منطقة لأخرى . وفى المنطقة الجنوبية الغربية . . يمثل الرش الموضعى النظام الأساسى

لمبيدات ما بعد الانبثاق ، وفى المنطقة الغربية يستخدم عدد محدود جدًا من معاملات المبيدات ما بعد الانبثاق ، بينما تستخدم فى المناطق الجنوب الأوسط والجنوب الشرقى معاملات ما بعد الانبثاق الموجهة للمبيدات على نطاق واسع ولمرات متعددة ، بناءً على شدة وكثافة الحشائش فى حقول معينة .

إن التكلفة الكلية لمبيدات الحشائش فى مساحة آكر تتماثل - بدرجة كبيرة - فى مناطق القطن الشرقية والغربية من الولايات المتحدة الأمريكية ، وما ينفق على مبيدات الحشائش فى الجنوب الغربى أعلى بكثير ، بينما التكلفة فى الجنوب الشرقى والجنوب الغربى قليلة نسبيًا ، بالمقارنة بالتكلفة المعقولة فى الجنوب الأوسط . إن تكلفة العمالة فى المناطق الغربية للقطن عالية جدًا ، بسبب الاستخدام المستمر للعمال فى عمليات العزيق اليدوى ، كما أن تكلفة الماكينات فى الجنوب الغربى حوالى نصف تكلفتها فى الجنوب الشرقى ، بينما التكلفة فى الجنوب الأوسط والغرب تقع فى منتصف المناطق السابقة .

الخسارة فى القطن مع التكنولوجيا الحالية

Cotton losses with current technology

إن حقيقة ثبات والحركة النسبية للحشائش ضمن مكونات البيئة الزراعية بخلاف الطبيعة الوبائية للآفات الأخرى تؤخر التمييز ، أو تحديد أهمية مكافحتها فى الإنتاج النباتى . كما أن تقرير حقيقة أن الحشائش تشارك بفاعلية فى حركة البيئة الزراعية ، أدت إلى تطوير واستخدام طرق بيئية موجهة لمكافحة الحشائش ، أو وضع واتباع نظم للمكافحة المتكاملة ، تتضمن التكامل المدروس بين الطرق الزراعية والميكانيكية والكيميائية ، والتى طورت ونظمت لمستويات معينة من التطبيق ، خلال الحقب الثلاثة الماضية ، وخلال هذه الفترة .. انتقل منتجو القطن من الاعتماد المكثف على العمالة ، إلى أسلوب الاستعمال المكثف لمبيدات الحشائش كأحد البرامج المتكاملة لمكافحة الحشائش . وتؤدى زراعة القطن فى أمريكا دون استخدام مبيدات الحشائش إلي نقص فى المحصول بحوالى ٣٢ ٪ ، بسبب منافسة الحشائش (Abernathy, 1981) .

ومع التكنولوجيا الجارية .. تعتبر الحشائش من الآفات الرئيسية فى حقول القطن ، وفى عام ١٩٨٣ تم تقدير النقص الذى تحدثه الحشائش فى إنتاج القطن بمقدار ٨,٤ ٪ أو ٤٥٥٨٦٥ بالة فى أمريكا (Whitwell and Everest, 1984) . وبلغت الخسارة المادية ما

يعادل ١٤١ مليون دولار ، كما نقصت الخسارة الكلية بصورة كبيرة ؛ بسبب مساهمة برنامج الدفع أو الدعم من قبل وزارة الزراعة الأمريكية USDA ، ونقص إنتاج القطن عام ١٩٨٣ بمقدار ٣٧ ٪ عن متوسط الإنتاج فى الفترة من ١٩٧٩-١٩٨٣ .

إن تكلفة برامج مكافحة الحشائش الجارية حاليًا تمثل جزءًا كبيرًا من تكلفة الإنتاج الكلى لهذا المحصول ، وهذه التكلفة يجب أن ينظر إليها على أنها الخسارة الناجمة من الحشائش . وفى عام ١٩٨٣ ، تم زراعة القطن فى مساحة ٧,٣ مليون آكر فى الولايات المتحدة الأمريكية ، وبلغت التكلفة الإجمالية للماكينات والعمالة ومبيدات الحشائش ، التى استخدمت فى المكافحة حوالى ٣٧٧ مليون دولار (جدول ١١-٤) ، كما بلغت تكلفة مبيدات الحشائش وحدها حوالى ١٢٧ مليون دولار ، وهى تمثل ٣٤ ٪ من التكلفة الكلية ، بينما بلغت تكلفة الأجهزة والعمالة ١٤٧ مليون دولار ، تمثل ٣٩ ٪ و ٢٧ ٪ على التوالى . وفى أمريكا - فى عام ١٩٨٢ - بلغت قيمة الفقد بواسطة الحشائش وتكلفة مكافحتها حوالى ٥١٨ مليون دولار .

جدول (١١-٤) : التكلفة المقدرة للأجهزة والعمال ومبيدات الحشائش ، التى تستخدم فى مكافحة الحشائش فى مناطق زراعة القطن ، فى الولايات المتحدة الأمريكية .

منطقة الإنتاج	المساحات المزروعة بالآكر X ١٠٠٠	متوسط التكلفة الكلية (دولار / أكر)			
		الأجهزة	العمال	مبيدات حشائش	المجموع
الجنوب الشرقى	٤٦٧	١٤١٤٥	٢٣٥٨	٩٧٩٧	٢٦٣٠٠
الجنوب الأوسط	١٧٠٣	٤٥٦٤٠	٢٤٦٠٨	٥٥٠٤٠	١٢٥٢٨٨
الجنوب الغربى	٣٨٩٧	٥٩٣٩٠	٢٥٣٣٠	٣٧٩٩٥	١٢٢٧١٥
الغرب	١٢٣٥	٢٧٩٣٥	٥٠٠١٧	٢٤٨١١	١٠٢٧٦٣
المجموع	٧٣٠٢	١٤٧١١٠	١٠٢٣١٣	١٢٧٦٤٣	٣٧٧٠٦٦

المصدر : Whitwell and Everest (1984)

تأثير الحشائش الضارة على العائد من نظم الزراعة المناسبة :

يتحدد العائد الصافى لمنتجى القطن بعديد من العوامل والمتغيرات ، ومن أهمها : المحصول الناتج ، وسعر السوق ، وتسويق الشعر ، والبذور . ويمكن أن تنخفض إنتاجية أى حقل بشدة ؛ بسبب وجود الحشائش ، ومن ثم يجب اتخاذ قرارات المكافحة والسيطرة على هذه الآفات طوال الموسم . وعلى المزارع الذى يبغى تحقيق أعلى فائدة وربحية من زراعة أى محصول ، أن يقارن بين تكلفة مكافحة الحشائش فى وحدة المساحة والخسارة التى يسببها تواجد الحشائش . ويمكن الاستفادة من نتائج البحوث المنشورة وبيانات ما قبل الإنتاج المنتج من تقدير وتوقع الخسارة ، التى قد تحدث من وجود حشيشة معينة .

فى جدول (١١-٥) تم حساب قيمة شعر القطن ، التى يمكن التضحية بها ، عند السماح بحدوث خسارة معينة من الحشائش ، مع سعر محدد وإنتاجية معينة . وعند أى مستوى من الإنتاج تختلف قيمة العقد ؛ بسبب وجود حشائش معينة تبعًا لسعر القطن . وعلى سبيل المثال .. فإن الحقل الذى ينتج ٥٠٠ رطل / أكر مع ٥ ٪ فقد فى المحصول بسبب الحشائش يؤدى إلى نقص فى القيمة بمقدار ١٣,٧٥ ، ١٦,٢٦ ، ١٨,٧٦ دولار ، عندما يكون سعر رطل القطن الشعر مساويًا ٠,٥٥ ، ٠,٦٥ ، ٠,٧٥ دولار على التوالى.

كما نوقش قبلاً .. تتحدد الخسارة فى الإنتاج تبعًا لكثافة أنواع الحشائش السائدة ، ودوام فترة التنافس . ويسبب وجود حشيشة جونسون طوال الموسم ومع منافستها للقطن نقصًا فى الإنتاج مقداره ٧ ٪ (Bridges and Chandler, 1987) . كما تستطيع الكيميائيات الحديثة مثل الفلوزايفوب مكافحة الحشيشة بتكاليف ، تتراوح من ١١ إلى ١٢ دولار للأكر . والمزارع الذى يحقق إنتاجية منخفضة وفى ظل الأسعار المنخفضة لا يستطيع أن يتحمل تكاليف المكافحة ، أما الفلاح الذى يستطيع إنتاج بالة لكل أكر .. فيمكنه تحمل تكاليف المكافحة ، ومن ثم تعتبر التكاليف بمثابة استثمار ، وربما تضاعف من العائد فى حالة ارتفاع أسعار القطن فى السوق ، بينما يحقق الفلاح الذى ينتج ٢ بالة ضعف أو ثلاثة أمثال ما استثمره فى مكافحة الحشائش .

والحشائش الحولية عريضة الأوراق مثل نباتات اليونيكورن أو الباميا البرية شديدة التنافس مع القطن ، ومن ثم تسبب فقدًا يتراوح من ١٠ - ٢٠ ٪ (Bridges and Chandler, 1984) . وغالبًا ما تكون الأنواع من الحشائش محدودة

التوزيـــع خلال الحقـل ، ويمكن مكـافحتها جـيدًا بالعزيـق أو المعاملـة الموضعية بمـبيدات الحشائش . وتتـوقف تكلفة العزيق علـى كثافة الحشائش السائـدة ، وهى تتراوح من ١٢ - ٢٥ دولار لكل أكر . ويعمل المزارعون الذين يحققون إنتاجية متوسطة إلى عالية على حماية استثماراتـهم من خلال العزيق اليدوى فـى المساحات المختارة والمحدودة ، كمـا تكون عوائد استثمار مكافحة الحشائش بفاعلية عاليـة جدًا . وعلى الفلاحين الذين ينتجون محصولاً قليلاً يأخذون فى الاعتبار تأثيـر الحشائش خاصة ، وأنهم ينتجون التقاوى ، وهذه تـتطلب تكلفة عالية جـدًا ؛ للحفاظ على حـيوية البذور لسنوات عـديدة . وفى حالة ما إذا كانـت العوائد محدودة . . يجب توفير برنامج فعال لمكافحة الحشائش ، مع أن الفلاحين قد يتغاضون عن هذا البرنامج .

جدول (١١-٥) : قيمة شعر القطن التى تفقد عند السماح بوجود حشائش معينة . تسبب فقدًا معينًا مع أسعار مختارة وانتاجية محددة .

سعر القطن دولار / رطل	٪ فقد فى المحصول	الفقد المتوقع دولار / أكر فى حالة إنتاج الشعر رطل/ أكر			
		٢٥٠	٥٠٠	٧٥٠	١٠٠٠
٠,٥٥ دولار	٥	٦,٨٨	١٣,٧٥	٢٠,٦٤	٢٧,٥٢
	١٠	١٣,٧٥	٢٧,٥٠	٤١,٢٥	٥٥,٠٠
	١٥	٢٠,٦٣	٤١,٢٦	٦١,٨٩	٨٢,٥٢
	٢٠	٢٧,٥٠	٥٥,٠٠	٨٢,٥٠	١١٠,٠٠
٠,٦٥ دولار	٥	٨,١٣	١٦,٢٦	٢٤,٣٩	٣٢,٥٢
	١٠	١٦,٢٥	٣٢,٥٠	٤٨,٧٥	٦٥,٠٠
	١٥	٢٤,٣٨	٤٨,٧٦	٧٣,٤٤	٩٧,٥٢
	٢٠	٣٢,٥٠	٦٥,٠٠	٩٧,٥٠	٣٠,٠٠
٠,٧٥ دولار	٥	٩,٣٨	١٨,٧٦	٢٨,١٤	٣٧,٩٢
	١٠	١٨,٧٥	٣٧,٥٠	٦٥,٢٥	٧٥,٠٠
	١٥	٢٨,١٣	٥٦,٢٦	٤٨,٣٩	١١٢,٠٠
	٢٠	٣٧,٥٠	٧٥,٠٠	١١٢,٥٠	١٥٠,٠٠

قد تسبب الحشائش واسعة الانتشار مثل cocklebur أضراراً شديدة على إنتاجية القطن ولو أن المكافحة غير مكلفة . وتتكلف المعاملة المباشرة بعد الانبثاق لمبيد MSMA من ٥-٦ دولار / أكر ، كما تسبب هذه الحشيشة الشائعة ولمدة ثلاثة سنوات فقداً فى المحصول من ٩-٢١ ٪ فى المنطقة الجنوبية الشرقية (Dowler and Hauser, 1975) ، وحتى مع الإنتاجية المنخفضة وانخفاض سعر السوق . . لابد أن يحقق الفلاحون استثماراً على مكافحة الحشائش .

وتحدث حشيشة nutsedge البنفسجية فى حالة تواجدها فى الحقول بنسبة ٢٠ ٪ فقداً فى المحصول ، مقداره ١٥ ٪ أو أكثر (Wills, 1977) ، كما يمكن تحقيق خفض كبير فى تعداد الحشائش ، إذا استخدم مبيد نوفلورازون قبل الانبثاق ، ويمكن كذلك تحقيق مكافحة إضافية ، من خلال الاستخدام المباشر بعد الانبثاق لمركبات MSMA أو MSMA مع البرومترين . وتحقق المكافحة المناسبة استثماراً من ١٢-١٥ دولار وحيث إن هذه الحشائش المعمرة تنمو أساساً من الدرنات فمن المطلوب بذل جهد أكبر واستثمارات لمكافحتها ، خلال سنوات عديدة .

إن دوام الإصابة بحشيشة البرمودا قد يسبب فقداً فى المحصول من ٣٠ إلى ٥٠ ٪ أو أعلى من ذلك (Brown et al., 1985) . وبوجه عام ، تحدث الإصابة فى بقع ذات أحجام مختلفة فى الحقل المصاب ، كما يمكن استخدام مبيد الجليفوسات على حشائش البرمودا فى الخريف ، بعد جمع المحصول أو فى الأراضى البور ، بتكلفة تتراوح من ٣٠-٦٠ دولار للأكر . ويحقق تكرار المعاملة بالسيزواكسيديم أو مبيد فلورازيفوب مكافحة مناسبة بتكلفة من ٢٠-٤٠ دولار للأكر . ومن الأفضل مكافحة حشائش البرمودا قبل أن تستفحل وتنتشر فى الحقول ، وهى تنتشر بسهولة مع الزراعات ، أو أجهزة العزيق الأخرى ، كما أن تكلفة مكافحة حشيشة البرمودا مكلفة وعالية ، ولكنها تساوى الضرر الذى تحدثه . ولابد من حساب جدوى الاستثمار من مكافحة هذه الحشائش ، وحساب الناتج والعائد .

تتابع استراتيجيات السيطرة المستخدمة

Consequences of management strategies employed

على البيئة To the environment :

على منتجى القطن الحرص على حماية البيئة من أية أضرار ، من خلال العمليات الزراعية التى يتبعونها فى حقولهم ، وهذا المفهوم يجب أن يمتد ، ليس للمحصول القائم فقط ، ولكن للمحاصيل التالية فى السنوات اللاحقة أيضًا . كما أن إدخال مبيدات الحشائش فى النظام البيئى الزراعى زاد من مخاوف واحتمالات ارتباط هذه الكيميائيات بالتربة قد يزيد من تركيزها ، وتقليل معدلات الاختفاء الطبيعية للمبيدات . وهذه المخاوف لا تستند إلى أرضية ثابتة فى الوقت الحالى ، وفى السنوات العديدة التى استخدمت فيها مبيدات الحشائش فى انتاج القطن ؛ حيث يفترض عدم وجود مشكلة مخلفات . لقد ركز بعض المؤلفين الأوائل (Holstun and Wooden, 1966) بحوثهم ودراساتهم على التأثيرات الفورية لمبيدات الحشائش ، خلال موسم استخدامها نفسه .

وفى الوقت الحالى ، أصبح تناقص إنتاجية القطن واقعة (Meredith, 1982) ، واستمرار استخدام مبيدات الحشائش ضرورى ؛ خاصة فى مناطق زراعة القطن المستمرة ، وحيث تستخدم مبيدات الحشائش سنويًا (Frans et al., 1982; Rogers et al., Talberd et al., 1983) . لقد قام البحاث (Rogers et al., al., 1985, 86) بتلخيص النتائج ، التى تحصلوا عليها من تجربة ، استخدم فيها مبيد الحشائش ، فى ثلاثة أنواع من الأراضى ، حتى ٩ سنوات متتالية ، وأظهر التقييم الحيوى لعينات التربة فى الخريف - وبعد ٧-٨ سنوات - وجود تركيزات من الفلوميتيرون ٢ ، ١ ، ٠,٢٧ جزء فى المليون فى التربة الطينية السلتية شاركى ، وكذلك تربة دندى ولورنبج على التوالى ، كما أظهر التقدير الكيميائى وجود تركيزات ٠,٨٣ ، ٠,٥٣٤ ، ٠,١٤ جزء فى المليون . وحدث للنباتات التى زرعت فى هذه الأراضى ضرر متفاوت ، وكانت أقل الأضرار على الذرة والسورجم ، بينما كان الضرر شديدًا على فول الصويا والأرز ، ولم يحدث نقص فى إنتاجية القطن بعد الاستخدام المستمر المرشد لمبيدات الحشائش (الفلوميتيرون قبل الانبثاق) تليه معاملتان مباشرتان ، بعد الانبثاق للفلوميتيرون مع MSMA ، كما أدى الاستخدام المكثف للمبيدات (تراى فلورالين دفنا فى التربة قبل الزراعة ، ثم الفلوميتيرون قبل الانبثاق) ثم معاملتان

مباشرتان بعد الانبثاق بالفلوميتيرون مع MSMA ، كما أدى استخدم الليتورون فى الزراعة المتأخرة إلى نقص المحصول فى جميع المناطق بمقدار ٨ ٪ بعد ٦ سنوات بينما ، وصل الفقد إلى ٦,٤ ٪ بعد ٧ سنوات .

وهذه النتائج توضح أن المزارعين يجب أن يتخذوا الحيطة والحذر فى اختيار وتطبيق برامج مكافحة الحشائش بالمبيدات فى المناطق ، التى يزرع فيها القطن سنة بعد أخرى ، ويجب أن يؤخذ فى الاعتبار تقليل معدلات المبيدات المستخدمة ، وكذلك عدد الرشات . ويعتبر اللجوء لاتباع دورة زراعية مناسبة ، وتغيير معاملات المبيدات من أفضل الطرق والوسائل لمنع انتشار حشيشة معينة .

لقد أخذت مخلفات المبيدات فى نباتات القطن كذلك فى الاعتبار ؛ خاصة مع مركبات الزرنيخ العضوية . وتستخدم مركبات DSMA و MSMA بعد الانبثاق لمكافحة الحشائش النجيلية ، معظم المعاملات موجهة ومباشرة ، مع أن بعض المزارعين يستخدمون مركبات الزرنيخ على قمة النباتات فى حالة تفوق نمو الحشائش عن نباتات القطن . وفى هذه الحالة يكون هناك احتمال لوجود مخلفات عالية فى القطن ؛ خاصة إذا استخدمت المبيدات ، خلال المراحل الأولى من النمو الثمرى للقطن . لقد وجد (Fruns et al., 1971) حدوث نقص فى إنتاج القطن بمتوسط ١٢ ٪ ، بالمقارنة بما هو حادث مع معاملات MSMA ، وكذلك تم تقدير مخلفات الزرنيخ فى بذور القطن المحلوج ؛ حيث وصلت إلى ٠,٣٤ ، ٠,٤٦ ، ٠,٨٨ جزء فى المليون ، مع معاملة واحدة واثنين وثلاثة على المجموع الخضرى بالـ MSMA ، بالمقارنة بكميات ٠,١ - ٠,٢ جزء فى المليون مع المعاملات المباشرة . وبالإضافة إلى ذلك . فإن المخلفات وجدت بمستويات ٠,١٩ ، ٠,٣٥ ، ١,١٤ جزء فى المليون على قمة النباتات ، فى مراحل البادرة ، وظهور البرعم الزهرى الأول والأزهار على التوالى .

تتمثل الأعراض الناجمة عن الاستخدام المكثف للزرنيخات العضوية فى تقزم النمو ، وفقد البراعم ، وتشوه اللوز عند النضج (Fruns, 1972) . ولقد أوضح Oakley *et al.*, (1983) أنه لو استخدم مركب MSMA فوق المجموع الخضرى - عندما يكون القطن بطول من ٣-٤ بوصة - تكون السلاميات على الفرع الثمرى الأول أعلى على الساق من الحالة العادية . وعندما يستخدم المركب متأخراً على القطن بطول ١٢-١٤ بوصة ، تختفى هذه

الأعـــراض ، ولكن يقـل عدد الأزهار الناتجة بمقدار ٤١ ٪ ، ويقل الاحتفاظ بـاللوز بمقدار ٢١ ٪ ، وينقص المحصول بما يزيد عن ٥٠ ٪ .

يمكن أن ينتقل المبيد إلى الماء الأرضى ، أو القنوات والمجارى المائية ، من خلال برامج مكافحة الحشائـش بالمبيدات . ومعظم مبيدات الحشائش تهدم أو يمنع وصولها للماء الأرضى ، بسبب الانهيار الضوئى على سطح التربة ، أو الادمصاص على غرويات الطين ؛ مما يمنع أى حركة إضافية ذات قيمة للمبيد (Holstun and Wooden, 1966) . وبالإضافة إلى ذلك . . يعمل التحلل الميكروبى على إنقاص التركيز فى التربة ، والذى قد يحمل إلى الماء الأرضـى ، وهذا الوضع يماثل ما يحـدث حقيقـة مع مركـبات اليوريـا والترايازيـنات والفلورفلورازون ، أما مركبات الداى نيتروأنيلينات . . فإنها ترتبط بشدة على سطح التربة ، ومن ثم تقاوم التحلل الميكروبى ، ويتم الكشف عن تركيزات فعالة فى الأرض لشهور عديدة بعد المعاملة (Oliver and Frans, 1968) . يحدث امتصاص شديد لمبيد الترايفلورالين ؛ مما يفـقده تأثيـره السام فى المـياه الجارية أو الـرواسب (Mullison, 1970) ، وقد تحمل جسيمات الـطين العالقة فى الميـاه التركيزات الفعالـة من مبيدات الحشائش . وفـى كارولينا الشمالية ، وعـنـدما يستخـدم التـرايلفورين فى حقول القطن بمـعدل رطل / أكر ، اتضح إزالة ١ ٪ فقط من الـتركيز المستخـدم فى الموسم نفســه ، ووجدت أقصى كمية فـى بحيرة صغيرة فى منـطقة الصرف ، وبلـغت حوالى ١,٦ جــزء فـى الـبليون (Sheets et al., 1973) . وعندما استـخـدمت مبيــــدات الترايفلورالين والديـورون فـــى التربة الـسلتية الطينيــة ، فى ولاية لويزيانا بالمعـدلات الطبيعية . . وجدت كـميات بسيطة للغـاية فى مياه الصرف (Willis *et al.*, 1975) .

ولـم تظهر مخلفات المبيدات فى الهواء بما يسبب أية تأثيرات على الزراعة والبيئة بشمول أكبر . وتستخدم معـظم مبيدات الحشائش بواسطة الرشاشات الأرضـية ؛ مما يسبب انجراف كميات قليلة إلى المناطق أو النباتات غير المـستهدفة . ويحدث استثناء عن هذه القاعدة ، من جراء الرش الجوى للـمبيدات الحشائشية الجديـدة مثل السيزوكسيديم والفـلورازيفوب ، التى تستخـدم لمكافحة الحشائش النجيلية المعمرة . كما وجد أن التركيزات التى تنجرف مع الهواء من هــذه المبيدات ، تحـدث تأثيرات معـاكسة علـى نمو ثمار النـباتات الحساسـة ، مثل : السورجم ، والذرة ، والأرز ، ولو أنه لا توجد أدلة مؤكدة .

هناك اهتمام بمخلفات المبيدات فى الهواء ، والتى قد تنجرف من حقول أخرى . ولسنوات عديدة . . عانى زراع القطن من الأضرار ، التى تحدثها مبيدات الحشائش من مجموعة الفينوكسى ، التى تستخدم على محاصيل الأرز والذرة وفول الصويا أو السورجم ، والقطن حساس جداً لهذه المبيدات الحشائشية . لقد أشار (Frans *et al.*, 1971) إلى حدوث ضرر على القطن ، عندما عومل بـ 2,4-DB بالرش الجوى ؛ لمكافحة الحشائش عريضة الأوراق فى حقول فول الصويا . . وعندما تنجرف جميع التركيزات . . فإنها تثبط التزهير والإثمار ، كما وجد أن تركيز ٠,٠٠٠٥ رطل / أكر يسبب ٣٦ ٪ نقصاً فى المحصول ، بينما سبب تركيز أو رطل / أكر نقصاً مقداره ٩٥ ٪ فى المحصول .

على المحصول To the crop :

بالإضافة إلى التأثيرات البيئية . . فإن السيطرة على الحشائش ، من خلال الاستراتيجيات المتبعة فى حقول القطن ، قد تحدث تأثيرات ضارة على المحصول نفسه . وقد يؤخذ تلف الجذور والتغيرات الفسيولوجية بسبب استخدام مبيدات الحشائش فى الاعتبار .

إن التأثيرات الضارة للعمليات الزراعية على النباتات الصغيرة معروفة منذ سنوات ، وقد أشار Holstun عام ١٩٦٣ إلى الأضرار الناجمة عن العزيق ، واستخدام مبيدات الحشائش ، كما تساءل Harris عام ١٩٦٤ عن جدوى زيادة استخدام مبيدات الحشائش فى المكافحة ، ولاحظ Russell *et al.* عام ١٩٧١ حدوث تأثيرات ضارة من جراء التأخير فى الزراعة ؛ بسبب ضعف الجذور إذا حدثت فى الأطوار المتأخرة من نمو فول الصويا ، كما تمتد الجذور الجانبية للقطن بالقرب من وسط الخطوط ولأعماق التربة ، ومن ثم فقد تحدث الزراعات المتأخرة تأثيرات ضارة .

إن دفن مبيدات الحشائش على الأعماق الكبيرة قد يحدث تأثيرات ضارة على المجموع الجذرى للنباتات ، ووجد الباحثان Oliver and Frans (1988) أن تثبيط الجذور الجانبية للقطن وفول الصويا ، من جراء استخدام الترايفلورالين يرتبط مباشرة بعمق وطريقة دفن المبيد ، وتزيد المخلفات التى تتبقى فى التربة بعد ستة شهور من المعاملة بزيادة عمق الخلط فى التربة ، وكذلك بزيادة معدل استخدام المبيد . يسبب العزيق قبل تجهيز مرقد التقاوى زيادة ارتباط المبيد ، عما هو الحال مع الخلط فى الأرض البور . ووجد أن جذور القطن تضار بشدة بدفن المبيد على عمق كبير ، عما هو الحال مع جذور فول الصويا .

قد تحدث تأثيرات فسيولوجية بعد استخدام مبيدات الحشائش على نمو نباتات القطن ،

كما اقترح (Sckerl and Frans (1969) أن لمركب MAA القدرة على تكوين معقد مع السكر أو الحمض العضوى ، مكونًا ناتجًا تمثيليًا للـ MAA ، يتسبب فى بناء الأحماض الأمينية فى حشيشة جونسون ولا يحدث الشئ نفسه مع القطن ، ولقد ساعدت هذه النتيجة فى تفسير اختلاف الاختيارية الناجمة عن استخدام DSMA أو MSMA لمكافحة حشيشة جونسون فى حقول القطن . وتتداخل هذه المبيدات بشدة مع نمو الثمار والبقاء فى نباتات القطن ، كما أوضح (1988) ,.Frans *et al* أن مبيد MSMA يزيد من التساقط ، عندما يستخدم لمرات متعددة على قمة نباتات القطن . إن نقص عدد البراعم الصغيرة والأزهار يؤدى إلى قلة فى نضج اللوز ، ويزيد الجليفوسات من التساقط ، ويسبب تقزم نباتات القطن ، بينما لم يحدث السيزوكسيديم والفلوازيفوب أى تأثير على المحصول ، كما سبب الجليفوسات زيادة فى انطلاق الأثيلين فى أنسجة القطن المتأثرة ، بينما أحدث MSMA نقصًا فى انطلاق الإيثيلين ، وتنشط زيادة الإيثيلين من عملية التساقط ، ومن ثم يمكن تفسير نشاط الجليفوسات مقارنًا بالـ MSMA .

تأثيرات استخدام مبيدات الحشائش Interaction effects of herbicide use

من المعروف أن مبيدات الحشائش تتداخل مع غيرها من المواد الفعالة الكيميائية مثل المبيدات الأخرى ، أو مع غيرها من الكائنات الحية ، وفى بعض الأحيان . . قد تكون هذه التداخلات مفيدة ، ولكنها فى الغالب لا تكون مفيدة . لقد ناقش Buchanan عام ١٩٨١ تأثيرات مبيد على آخر ؛ حيث قد يحدث بينهما تنشيط لأيهما أو تضاد أو تأثير إضافى ، أو لا تحدث أية تداخلات على الإطلاق . وغالبًا ما تستخدم المبيدات الحشرية عند الزراعة لمكافحة التربس ، الذى يعمل على تثبيط النمو المبكر لنباتات القطن ، ومن أكثر المبيدات الحشرية استخدامًا الفورات والداى سلفوتون . لقد أشار الباحثون إلى أن هذه المبيدات الحشرية الجهازية قد تسبب تأثيرات ضارة على النباتات فى حالة المعاملة بمبيدات الحشائش من مجموعة اليوريا الإحلالية ، مثل الديورون والفلوميتيرون ، التى تستخدم عند الزراعة ، وقد تكون درجة الضرر كافية لإحداث فقد فى المحصول (Pires and Gacskalyo, 1963; Ranney, 1964; Walker *et al*., 1963) .

أشار البحاث Chandler and Santelmann, 1968; Standifer *et al*., 1966 إلى أن مبيدات الداينيتروانيلين قد تتداخل مع فطر *الريزوكتونيا* سولانى ؛ لزيادة الضرر على

القطن ، كما أشار البحاث الأوائل إلى حدوث تأثير مضاد على الكائن الحى من مبيد البرومترين والفلوميتيرون ، وأشار بحث من أسرائيل Neubauer and Avizohar - Her-shenson عام ١٩٧٣ إلى أن الترايلورالين يزيد من حساسية القطن للريزوكتونيا سولانى ، كما أشار Minton عام ١٩٧٢ إلى أن حدوث الذبول الفيرتسيليومى كان عاليًا فى القطن ، بعد أربع سنوات من إصابة حبوب السورجم بحشيشة الجذر الأحمر (التى تعول الممرض) ، عما هو الحال مع السورجم الخالى من هذه الحشيشة .

أشار Miller and Miller عام ١٩٧٩ إلى التأثيرات النافعة لمبيد الحشائش على الإصابة الحشرية . ووجد الباحثان أن تعداد حشرة البق النباتية يقل فى حقول القطن ، عندما يستخدم الدينوسيب رشًا مباشرًا لمكافحة الحشائش عريضة الأوراق ، كما اقترح أن هذه المعاملات تقلل الحاجة لرش المبيدات الحشرية لمكافحة هذه الحشرات . وعلى المنوال نفسه ، اقترح Stevens عام ١٩٦٧ أن مركبات أرسينات الميثان (DSMA, MSMA) قد تقلل من إصابة القطن بالنطاط البرغوثى وبق النباتات .

أوضح Riggs and Oliver, 1982 أن الترايفلورالين قد يكون فعالاً فى زيادة فقس سلالة ٤ من نيماتودا فول الصويا ، كما اقترح أن استخدام مبيدات الحشائش قد يساعد فى تقليل تعداد الحوصلات فى التربة ، قبل ميعاد الزراعة العادى لفول الصويا ، وأوضحت آخر دراسات ، قام بها العلماء Youmans وآخرون عام ١٩٨٥ ، الفشل فى تأكيد تنشيط مبيدات الحشائش لفقس النيماتودا ، كما أن الاختلافات فى الإنتاجية قد ترجع إلى عوامل أخرى غير العاملة بمبيدات الحشائش .

قد تتداخل مبيدات الحشائش مع المبيدات الأخرى ، وكذلك مع نشاط الكائنات الأخرى ، التى تعرف كآفات ، وحتى الآن لم نتأكد من دور أو حدوث هذه التداخلات بشكل كبير فى إنتاج القطن حديثًا . إن المجال الواسع للمبيدات العضوية واتساع دائرة الآفات فى النظام الزراعى للقطن - خاصة فى المنطقة المحيطة rhizosphere - rhizosphere - قد يفتح آفاقًا كبيرة فى المستقبل ؛ للكشف عن تداخلات جديدة ، تحدث تأثيرات ضارة خطيرة على القطن ، كما يحدث الآن فى البرامج الحالية .

استراتيجيات السيطرة على الحشائش كمكونات السيطرة المتكاملة للآفات ، والإنتاج الأمثل للمحصول

Weed management strategies as components of integrated pest management and optimum crop production

التعريف والأهداف A definition and objectives :

إن استراتيجيات السيطرة على الحشائش لا تختلف بشكل ملحوظ عن غيرها من الاستراتيجيات ، التي تستخدم في السيطرة على الآفات ، التي تضر بإنتاج القطن ، وسنركز اهتمامنا على النواحي الاقتصادية لعناصر السيطرة والمناسبة للقضاء على الحشائش . لقد لوحظ أنه مع تنوع مدخلات ووسائل المكافحة بما فيها مبيدات الحشائش . . فإن تكاليف المكافحة تمثل الجزء الأكبر من مدخلات الإنتاج بدرجة ، تتوقف على شدة الإصابات بالحشائش . وأصبح من الضرورى لمنتجى القطن اللجوء وتطوير عمليات زراعية جيدة على المدى الطويل فى المزرعة كلها ، مستهدفين تقليل الإصابة بالحشائش للمستوى الاقتصادى ، وفى هذا الخصوص ننصح باتباع الدورات الزراعية باستمرار ؛ بما يحقق إحداث خلل فى الدورات المتخصصة لنمو الحشائش ، والتى ترتبط بنمو القطن . وهذه الوسيلة - بالإضافة إلى دمج الوسائل الزراعية والكيميائية ، ليس لمحصول القطن فقط ، ولكن للمحاصيل الأخرى كذلك فى المزرعة - تؤدى إلى التخلص من الحشائش غير المرغوبة فى نطاق المكافحة الاقتصادية / التكاليف .

تعتبر حماية البيئة من الأمور الضرورية والحرجة ، التي تقع فى نطاق أهداف وضع استراتيجيات للسيطرة على الحشائش . وقد سبق أن أشرنا إلى بعض مآسى الاستخدام المكثف والخاطئ لمبيدات الحشائش على البيئة ؛ مما يؤثر ليس فقط على استمرارية إنتاج القطن ، ولكن على الإنتاج المستقبلى للأراضى ، وبدائل القطن من النظم الزراعية الأخرى . ولم نتناول وصف ماهو مؤداه أن معنى نظرية تطوير ووضع السيطرة على الآفات الحشائشية تقليل استخدام مبيدات الحشائش ، أو أى وسيلة أخرى تستخدم فى مكافحة الحشائش فى القطن ، ولكننا نميل إلى الواقع ؛ حيث تشير إلى ضرورة استخدام أى عمليات أو وسائل دون إحداث أضرار على البيئة التى نعيش عليها ، ولابد أن نضع نصب

أعيننا الأمور المتعلقة بالبيئة عند اتخاذ أى قرار للسيطرة المتكاملة والمستنيرة للحشائش غير المرغوبة .

وكمدخل أخير . . يجب أن نعمل على تجنب حدوث أية إجهادات على المحصول ، مع برامج واستراتيجيات السيطرة على الحشائش المستخدمة . ومن المعروف أن الاستخدام الزائد أو الخاطئ لوسائل المكافحة قد يضر بنباتات القطن نفسها . ولا يمكن قبول استخدام وسيلة ، تحقق القضاء التام على الآفة المستهدفة ، إذا كانت المحصلة النهائية للمكافحة تقليل العائد النهائى فى نهاية العام . ومن المهم الفهم المسبق عما إذا كان تتابع قرارات السيطرة يحقق مكافحة للآفات أم لا . ومن المسلم به كحقيقة أن عدم مكافحة الحشائش يحدث كارثة على نمو وتطور نباتات القطن ، ولكن هناك حقيقة أخرى واجبة الاعتبار ، والتى تتمثل فى عدم اختيار المعدل المناسب من مبيد الحشائش ، أو اختيار المبيد غير المناسب ، أو الاستخدام الزائد ، الأمر الذى قد يسبب كارثة أكبر بكثير فى تكوين الثمار . ويجب أن يستمر تجنب حدوث أية اجهادات من استراتيجيات السيطرة على الحشائش ، وهذه من أولى الأولويات ، التى يمكننا أن نسعى لتفاديها للحصول على الانتاج الأمثل لهذا المحصول المهم .

تطور السيطرة المتكاملة للحشائش

Evaluation of integrated weed management

إن مكافحة الحشائش ذات أهمية لا غنى لها فى الزراعات الحديثة . ولقد تنبهنا حديثًا عند استرجاع ودراسة تاريخ الإنتاج النباتى ، إلى أهمية التخلص من هذه الآفات ؛ لتحقيق إنتاج مثالى . وقد تأخذ المكافحة الفعالة والموجهة لهذه الآفات مكانها فى برامج السيطرة على الآفات والزراعة المتواصلة ، عندما يستهدف المزارعون الحصول على نباتات سليمة وصحية ، ولذلك يجب أن تتكامل السيطرة على الحشائش بنجاح ، مع غيرها من وسائل السيطرة على الإنتاج النباتى ، مثل : التسميد ، والرى ، واختيار الأصناف النباتية المناسبة ، والزراعة فى المواعيد المناسبة ، ومكافحة الآفات الأخرى . ولذلك . . تتجه المجهودات فى ناحية علوم الحشائش ؛ مستهدفة الحصول على مبيدات حشائش جديدة ومناسبة . ومن أهم عناصر المعرفة فى هذا المجال تجميع الدراسات والمعلومات عن بيولوجية الحشائش ، وكيف أنها تؤثر على نمو المحصول ، كما تم استعراض هذه الدراسات فى هذا الفصل من الكتاب ، ووجه الاهتمام الكافى عن إلقاء الضوء على كيفية تأثير مبيدات

الحشائش على عمليات التمثيل فى النباتات ؛ مما يحقق إمكانة استخدام هذه الوسيلة فى حماية نباتات القطن ، . كما بدأنا فهم كيف أن السيطرة على الحشائش تساهم فى ، أو تتوافق مع عمليات السيطرة على الآفات الأخرى ، مع أن هناك كثيرًا من الواجب الإلمام به . وتكونت عندنا قناعة نحن علماء الحشائش أن فن مكافحة الحشائش لا يمكن أن يعمل بمعزل عن العمليات الأخرى . . ولا يمكن التخلى عن الاعتقاد أن السيطرة المتكاملة على الحشائش ، تمثل جزءًا حقيقيًا ومهمًا من برامج السيطرة على الآفات . وفى الحقيقة . . قد يعتقد أن السيطرة على الآفات لا تأخذ فى الاعتبار جميع الآفات التى تضر بالنباتات .

لقد حاولنا توضيح أهمية مشكلة الحشائش فى زراعات القطن وإنتاجيته ، كما حاولنا التركيز على مكافحة الحشائش ، وكذلك التداخلات التى قد تحدث من هذه الوسائل ، مع غيرها من استراتيجيات السيطرة على الآفات ، والتى توضح مدى استمرار حاجتنا لنتعلم كثيرًا ، مع أنه حدث تطور كبير فى فهم العلاقات المعقدة ، التى توجد فى المجتمعات النباتية ، وكيف أننا يجب أن نستمر فى محاولة فهم سبل الحفاظ على البيئة اللازمة لزراعة وإنتاج القطن ، ومن المؤكد ضرورة تحقيق تقدم ملموس واتجاهات جديدة ، مع فهم واضح للتطبيق الفعلى لمكافحة الحشائش ، بما يتماشى مع ماهو ضرورى لإنتاج نباتات قطن سليمة .

الاستنتاجات والتوجهات المستقبلية Conclusions and future direction

لقد أوضحنا فى هذا الفصل أن السيطرة المتكاملة Integrated weed management (IWM) ، عبارة عن جزء حيوى ومهم من المكافحة المتكاملة للآفات (IPM) ، ولذلك يجب أن توضح السيطرة على الحشائش (IWM) وأساسها السيطرة على الآفات (IPM) فى موضع أشمل فى مجال الإنتاج النباتى بكل مقوماته وعناصره ، وتتفق العمليات المستخدمة فى مكافحة جميع الآفات مع كل ماهو معمول به فى إنتاج المحصول ؛ ففى العقد الماضى ، كانت السيطرة على الآفات IPM مدخلاً للحصول على المعلومات عن نمو والسيطرة على القطن ، ولذلك وجب أن تأخذ برامج ومدخلات السيطرة IPM, IWM مكانها فى البرامج المستقبلية والاستراتيجيات الموضوعة ؛ لتحقيق أقصى إنتاج مع أقل تكلفة ، وقد أشار البعض لمفهوم الإنتاج النباتى المناسب Optimum crop production (OCP) مهما كانت التسمية ؛ ولذلك يجب فهم كل مدخلات إنتاج القطن من زاوية أوسع وأشمل .

ثم ماذا بعد ؟ هناك عديد من الأسئلة التى مازالت مطروحة : ما أهداف السيطرة على الحشائش ؟ هل نحن نستهدف تحقيق إنتاج نباتى مناسب ؟ هل نحاول تقليل الإجهاد على البيئة بقدر الإمكان ؟ هل نحاول تحقيق أعلى عوائد يمكن تحقيقها ؟ هل نبغى تقليل تعداد الحشائش لأقل مستوى يمكن من خلال الطرق المتاحة ؟ . . ومن الواضح أن هذه الأسئلة لايمكن الإجابة عنها بمعزل عن بعضها البعض ؛ حيث إنها جميعًا ترتبط معًا ، ولذلك فإن الأسئلة الملحة من بينها تجعلنا نستمر فى محاولة وضع ما يجب علينا عمله فى المستقبل الخاص بإنتاج القطن ، وفهم الدور الذى تلعبه السيطرة على الحشائش فى هذا المستقبل .

لقد تناولنا التداخلات والتأثيرات ، التى قد تحدثها الحشائش على نمو نباتات القطن ، وكيفية تقليل هذه التداخلات ، مع الأخذ فى الاعتبار اقتصاديات العملية ، وماذا تحدثه استراتيجيات السيطرة على الحشائش مع المحصول ، وعلى وسائل السيطرة الأخرى ، وكذلك على البيئة بشمول واسع . الاحتياجات المستقبلية ؟ كثير من المتاح ! بما يجعلنا نستمر فى تحديد وتعريف الأهداف من استراتيجيات السيطرة على الحشائش ، من خلال المفهوم الواسع والعريض لاستراتيجيات السيطرة على الآفات والزراعة المستنيرة . ويجب أن تستمر فى مرونة أكثر نحو إدخال وسائل جديدة أو بوسائل أخرى ، ثبتت كفاءتها فى تحقيق مكافحة فعالة للحشائش لدى مزارعى القطن . وفى النهاية . . يجب أن نتأكد من أن لكل ما نقوم به ، وكل ما نوصى به لمكافحة الحشائش فى القطن تأثيرًا موجبًا فى الحفاظ على القطن كوسيلة اقتصادية ، تحقق عوائد مجزية للمنتجين .

تذييل : الحشائش والمبيدات الشائعة فى القطن

جدول (١١-١-أ) : الاسماء الشائعة والعلمية للحشائش الشائعة فى القطن . والمحاصيل المرتبطة به .

الاسم الشائع	الاسم العلمى
Anoda, spurred	*Anoda cristata* (L.) Schlecht.
Barnyardgrass	*Echinochloa crus-galli* L. Beauv.
Bermudagrass	*Cynodon dactylon* (L.) Pers.
Bindweed, field	*Convolvulus arvensis* L.
Blueweed, Texas	*Helianthus ciliaris* DC.
Bursage, woollyleaf	*Ambrosia grayi* (A. Nels) Shinners
Cocklebur, common	*Xanthium strumarium* L.
Crabgrass	*Digitaria* spp.
Goosegrass	*Eleusine indico* (L.) Gaertn.
Johnsongrass	*Sorghum halepense* (L.) Pers.
Jointvetch, northern	*Aeschynomene virginica* (L.) B.S.P.
Junglerice	*Echinochloa colonum* (L.) Link
Morningglories	*Ipomoea* spp.
Nightshade, silverleaf	*Solanum elaeagnifolium* Cav.
Nutsedge, purple	*Cyperus rotundus* L.
Nutsedge, yellow	*Cyperus esculentus* L.
Okra, wild	*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench
Panicum, browntop	*Panicum fasciculatum* Sw.
Panicum, fall	*Panicum dichotomiflorum* Michx.
Panicum, Texas	*Panicum texanum* Buckl.

المصدر : قائمة الحشائش - مجلة علوم الحشائش عام ١٩٨٤ (مجلد ٢) ١-١٣٧ .

جدول (١١-٢-ب) : الأسماء الشائعة والكيميائية لمبيدات الحشائش الشائعة فى القطن .

الاسم الشائع	الاسم الكيميائى
Alachlor	2-chloro-*N*-(2,6-diethylphenyl)-*N*-(methoxymethyl)acetamide
Cyanazine	2-[[4-chloro-6-(ethylamino)-1,3,5-triazin-2-yl]amino]-2-methylpropanenitrile
Dalapon	2,2-dichloropropanoic acid
DCPA	dimethyl 2,3,5,6-tetrachloro-1,4-benzenedicarboxylate
Dinoseb	2-(1-methylpropyl)-4,6-dinitrophenol
Diuron	*N'*-(3,4-dichlorophenyl)-*N,N*-dimethylurea
DSMA	disodium salt of methylarsonic acid
Fluazifop	(±)-2-[4-[[5-(trifluoromethyl)-2-pyridinyl]oxy]phenoxy]propanoic acid
Fluometuron	*N,N*-dimethyl-*N'*-[3-(trifluoromethyl)phenyl]urea
Glyphosate	*N*-(phosphonomethyl)glycine
Linuron	*N'*-(3,4-dichlorophenyl)-*N*-methoxy-*N*-methylurea
MAA	methylarsonic acid
Methazole	2-(3,4-dichlorophenyl)-4-methyl-1,2,4-oxadiazolidine-3,5-dione
Metolachlor	2-chloro-*N*-(2-ethyl-6-methylphenyl)-*N*-(2-methoxy-1-methylethyl)acetamide
MSMA	monosodium salt of methylarsonic acid
Norflurazon	4-chloro-5-(methylamino)-2-(3-trifluoromethyl)phenyl)-3(2*H*)-pyridazinone
Oxyfluorfen	2-chloro-1-(3-ethoxy-4-nitrophenoxy)-4-(trifluoromethyl)benzene)
Paraquat	1,1'-dimethyl-4,4'-bipyridinium ion
Pendimethalin	*N*-(1-ethylpropyl)-3,4-dimethyl-2,6-dinitrobenzenamine
Prometryn	*N,N'*-bis(1-methylethyl)-6-(methylthio)-1,3,5-triazine-2,4-diamine
Sethoxydim	2-[1-(ethoxyimino)butyl]-5-[2-(ethylthio)propyl]-3-hydroxy-2-cyclohexen-1-one
TCA	trichloroacetic acid
Trifluralin	2,6-dinitro-*N,N*-dipropyl-4-(trifluoromethyl)benzenamine
2,4-DB	4-(2,4-dichlorophenoxy)butanoic acid

المصدر : مصطلحات علوم الحشائش - مجلة علوم الحشائش عام ١٩٨٥ (مجلد ٣٢) صفحة ١-٢٣ .

REFERENCES

Abernathy, J.R.1981. Estimated crop losses due to weeds with nonchemical management, in D. Pimental (ed.), *CRC Handbook of Pest Management in Agriculture*. Vol. I. CRC Press, Inc., Boca Raton, FL. pp. 159-167.

Arle, H.F. and K.C. Hamilton. 1973. Effect of annual weeds on furrow-irrigated cotton. *Weed Sci*. 21 : 325-327.

Bridges, D.C. and J.M. Chandler, 1984. Devilsclaw and wild okra competition with cotton. *Proc. South. Weed Sci*. Sco. 37 : 312.

Bridges, D.C. and J.M. Chandler. 1987. Influence of johnsongrass (*Sorghum halepense*) density and period of composition on cotton yield. *Weed Sci*. 35 : 63-67.

Brown, S.M., T. Whitwell, and J.E. Street. 1985. Common bermudagrass (*Cynodon dactylon*) competition in cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Sci*. 33 : 503-506.

Buchanan, G.A. 1976. Management of the weed pests of cotton (*Gossypium hirsutum*). In *Proc. U.S. – U.S.S.R. Integrated Control of the Arthropod, Disease and Weed Pests of Cotton, Grain Sorghum and Deciduous Fruit*, Lubbock, TX. pp. 168-184.

Buchanan, G.A. 1981. Management of weeds in cotton, in D. Pimental (ed.), *CRC Handbook of Pest Management in Agriculture*, Vol. III. CRC Press, Inc., Boca Raton, FL. pp. 215-242.

Buchanan, G.A. and E.R. Burns. 1970. Influence of weed competition on cotton. *Weed Sci*. 18 : 149-154.

Buchanan, G.A. and R.E. Frans. 1979. In *Proc. Symposia.* Vol. I. *Plant Protection : Fundamental Aspects.* 9th International Congress of Plant Protection, Washington, DC. pp. 46-49.

Buchanan, G.A. and A.E. Hiltbold. 1977. Response of cotton to cultivation. *Weed Sci.* 25 : 130-134.

Buchanan, G.A. and R.D. McLaughlin. 1975. Influence of nitrogen on weed competition in cotton. *Weed Sci.* 23 : 324-328.

Buchanan, G.A., R.H. Crowley, and R.D. McLaughlin. 1977. Competition of prickly sida with cotton. *Weed Sci.* 25 : 106-110.

Buchanan, G.A., R.H. Crowley, J.E. Street, and J.A. McGuire. 1980. Competition of sicklepod (*Cassia obtusifolia*) and redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) with cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Sci.* 28 : 258-262.

Chandler, J.M. 1977. Competition of spurred anoda, velvetleaf, prickly sida, and venice mallow in cotton. *Weed Sci.* 25 : 151-158.

Chandler, J.M. 1981. The ultimate Stoneville applicator for postemergence weed control. *Proc. South. Weed Sci. Soc.* 34 : 294.

Chandler, J.M. 1984. Cotton protection practices in the USA and world. Section D. Weeds, in R.J. Kohler and C.F. Lewis (eds.), *Cotton.* Agronomy Monograph 24. ASA-CSSA-SSSA, Madison, WI. pp. 330-365.

Chandler, J.M. and W.R. Meredith, Jr. 1983. Yields of three cotton (*Gossypium hirsutum*) cultivars as influenced by spurred anoda (*Anoda cristata*) competition. *Weed Sci.* 31 : 303-307.

Chandler, J.M. and L.R. Oliver. 1979. *Spurred Anoda : A Potential Weed in Southern Crops.* USDA *SEA ARM-S-2.* 19 pp.

Chandler, J.M. and P.W. Santelmann. 1968. Interactions of four herbicides with *Rhizoctonia solani* on seedling cotton. *Weed Sci.* 16 : 453-456.

Crowley, R.H. and G.A. Buchanan. 1978. Competition of four morningglory (*Ipomoea spp.*) species with cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Sci.* 26 : 484-488.

Dale, J.E. 1979. A non-mechanical system of herbicide application with a rope wick. *PANS (Pest Artic. News Summ.)* 25 : 431-436.

Daniel, J.T., G.E. Templeton, R.J. Smith, Jr., and W.T. Fox. 1973. Biological control of northern jointvetch in rice with endemic fungal disease. *Weed Sci.* 21 : 303.

Davis, F.S., J.R. Wayland, and M.G. Merkel. 1971. Ultra-high frequency electromagentic fields for weed control : phytotoxicity and selectivity. *Science* 173-535.

Davis, F.S., J.R. Wayland, and M.G. Merkel. 1973. Phytotoxicity of a UHF electromagnetic field. *Nature (London)* 241 : 291.

Dowler, C.C. and E.W. Hauser. 1975. Weed control systems in cotton on Tifton loamy sand soil. *Weed Sci.* 23 : 40.

Foy, C.L. 1959. Combined use of preemergence herbicide and cross-cultivation in cotton. *Weeds* 7 : 459-462.

Frans, R.E. 1959. Should we cultivate cotton ? *Arkansas Farm Res.* 8 (1) : 4.

Frans, R. 1972. Organic arsenical herbicides. *Weeds Today* 3 (2) : 6, 13.

Frans, R.E. and C. Hughes, 1970. Row width and herbicide effect on cotton. *Arkansas Farm Res.* 19 (2) : 3.

Frans, R.E., G. Morris, and M. Appleberry. 1971. Effect of topical herbicide applications on growth and yield of cotton. *Proc. South. Weed Sci. Soc.* 24 : 92.

Frans, R., R. Talbert, and B. Rogers. 1982. Influence of long term herbicide programs on continuous cotton. *Proc. Beltwide Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 228-229.

Frans, R., E. Terhune, and M. McClelland. 1988. Influence of sethopydim, MSMA, and glyphosate on cotton fruiting. Ark. Agric. Exp. Stn. Report Ser. 308. 14 pp.

Harlin, J.R. and J.M.J. de Wit. 1965. Some thoughts about weeds. *Econ. Bot.* 19 : 16-24.

Harris, V.C. 1964. *Production of Cotton without Postemergence cultivation or Hand Hoeing. Miss. Agric. Exp. Stn. Bull.* 685. 7 pp.

Holm, L.G., D.L. Pluckett, J.V. Pancho, and J.P. Herberger. 1977. *The World's Worst Weeds : Distribution and Biology*. The University of Hawaii Press, Honolulu, HI. 609 pp.

Holstun, J.T., Jr. 1963. Cultivation techniques in combination with chemical weed control in cotton. *Weeds* 11 : 190-194.

Holstun, J.T., Jr. and O.B. Wooten. 1966. Weeds and their control, in F.C. Elliot, M. Hoover, and W.K. Porter, Jr. (eds.), *Advances in Production and Utilization of Quality Cotton : Principles and Practices*. Iowa State University Press, Ames, IA. pp. 152-181.

Keeley, P.E. and R.J. Thullen. 1981. Control and competitiveness of johnsongrass (*Sorghum halepense*) in cotton *(Gossypium hirsutum). Weed Sci.* 29 : 356-359.

Keeley, P.E. and R.J. Thullen. 1983. Influence of yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) - free periods on yield of cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Sci.* 31 : 803-807.

Leighty, C.E. 1938. Crop rotation, in *USDA Agriculture Yearbook : Soils and Men.* pp. 406-430.

McWhorter, C.G. 1970. A recirculating spray system for postememergency weed control in row crops. *Weed Sci.* 18 : 285-287.

Menges, R.M. and J.R. Wayland. 1974. UHF electromagnetic energy for weed control in vegetables. *Weed Sci.* 22 : 584.

Meredith, W.R., Jr. 1982. The cotton yield problem : changes in cotton yields since 1950. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Mech. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 35-38.

Miller, J.H. and C.E. Miller. 1979. Plant bug reduction through the use of Premerge 3 Dinitro Amine herbicide as a directed spray in cotton. *Down Earth* 35 : 14-15.

Miller, J.H., H.M. Kempen, D.W. Cudney, B.B. Fisher, and P.E. Keeley. 1981. *Weed Control.* Univ. Div. Agric. Sci. Leafl. 2991. 18 pp.

Minton, E.B. 1972. Effect of weed control in grain sorghum on subsequent incidence of verticillium wilt in cotton. *Phytopathology* 62 : 582-583.

Mullison, W.R. 1970. Effects of herbicides on water and its inhabitants. *Weed Sci.* 18 : 738-750.

Nastasi, P., R. Frans, and M. McClelland. 1986. Economics and new alternatives in cotton (*Gossypium hirsutum*) weed management programs. *Weed Sci.* 34 : 634-638.

Neubauer, R. and Z. Avizohar-Hersenson. 1973. Effect of the herbicide, trifluralin, on rhizoctonia disease in cotton. *Phytopathology* 63 : 651-652.

Oakley, S.R., R.E. Frans, and M.E. Terhune. 1983. Studies document yield loss from MSMA applied over-the-top. *Arkansas Farm Press* 32 (2) : 10.

Oliver, L.R. and R.E. Frans. 1968. Inhibition of cotton and soybean roots from incorporated trifluralin and persistence in soil. *Weed Sci.* 16 : 199-203.

Orr, C.C., J.R. Abernathy, and E.B. Hudspeth. 1975. *Nothanguina phyllobia*, a parasitic nematode of silverleaf nightshade, (*Solanum elaeagnifolium*). *Proc. South. Weed Sci. Soc.* 28 : 111.

Parker, E.C. 1915. *Field Management and Crop Rotation*. Webb Publishing Co., St. Paul, MN. pp. 71-97.

Patterson, M.G., G.A. Buchanan, J.E. Street, and R.H. Crowley. 1980. Yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) competition with cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Sci.* 28 : 327-329.

Pires, E.G. and J. Hacskaylo. 1963. *Interaction of Systemic Phosphate Insecticide and Preemergence Chemicals on Cotton Seedlings*. Abstr. Proc. South Agric. Workers 60.

Ranney, C.D. 1964. A deleterious interaction between a fungicide and systemic insecticide on cotton. *Plant Dis. Rep.* 48 : 241.

Riggs, R.D. and L.R. Oliver. 1982. Effect of trifluralin (Treflan) on soybean cyst nematode. *J. Nematol.* 14 : 466.

Rogers, N.K., G.A. Buchanan, and W.C. Johnson. 1976. Influence of row spacing on weed competition with cotton. *Weed Sci.* 24 : 410-413.

Rogers, C.B., R.E. Talbert, and R.E. Frans. 1983. Long term effects of two herbicide programs in continuous cotton. *Proc. South. Weed Sci. Soc.* 36 : 18.

Rogers, C.B., R. Talbert, and R. Frans. 1985. Effect of cotton (*Gossypium hirsutum*) herbicide carryover on subsequent crops. *Weed Sci.* 34 : 756-760.

Rogers, C.B., R.E. Talbert, J.D. Mattice, T.L. Lavy, and R.E. Frans. 1986. Residual fluometuron levels in three Arkansas soils under continuous cotton (*Gossypium hirsutum*) production. *Weed Sci.* 34 : 122-130.

Russell, W.J., W.R. Fehr, and R.L. Mitchell. 1971. Effects of row cultivation on growth and yield of soybeans. *Agron. J.* 63 : 772-774.

Sckerl, M.M. and R.E. Frans. 1969. Translocation and metabolism of MAA-14C in johnsongrass and cotton. *Weed Sci.* 17 : 421-427.

Sheets, T.J., J.R. Bradley, and M.D. Jackson. 1973. Movement of trifluralin in surface water. *Proc. South. Weed Sci. Soc.* 26 : 376.

Slife, F.W. and L.M. Wax. 1976. Weed and herbicide management, in L.D. Hill (ed.), *World Soybean Research*. The Interstate Printers and Publishers, Inc., Danville, IL. pp. 396-403.

Snipes, C.E., G.A. Buchanan, J.E. Street, and J.A. McGuire. 1982. Competition of common cocklebur (*Xanthium pensylvanicum*) with cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Sci.* 30 : 553-556.

Smith, D.T. and U.H. Tseng. 1970. Cotton development and yield as related to pigweed (*Amaranthus sp.*) density. *Proc. Cotton Physiol. Defoliation Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. p. 37.

Standifer, L.C., D.R. Melville, and S. Phillips. 1966. A possible interaction between herbicidal injury and the incidence of seedling disease in cotton. *Proc. South. Weed Sci. Soc.* 20 : 126.

Stevens, M. 1967. The effect of DSMA and MSMA applied to cotton for weed control on the infestation of fleahopper and tarnish plant bugs. *Proc. South. Weed Sci. Soc.* 20 : 405-409.

Talbert, R., R. Frans, B. Rogers, B. Waddle, and S. Oakley. 1983. Long term effects of herbicides and cover crops on cotton yields. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Mech. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 37-39.

Upchurch, R.P. and F.L. Selman. 1968. Compatibility of chemical and mechanical weed control methods. *Weed Sci.* 16 : 121-130.

Waddle, B.A. 1983. Crop growing practices, in R.J. Kohel and C.F. Lewis (eds.), *Cotton.* Agronomy Monograph 24. ASA-CSSA -SSSA. Madison, WI. pp. 233-263.

Walker, J.K., Jr., J. Hacskaylo, and E.G. Pires. 1963. *Some Effects of Joint Applications of Preemergence Herbicides and Systemic Insecticides on Seedling Cotton in the Greenhouse*. Tex. Agric. Exp. Stn. Prog. Rep. 2284. 3 pp.

Wax, L.M. and J.W. Pendleton. 1968. Effect of row spacing on weed control in soybeans. *Weed Sci.* 16 : 462-465.

Whitwell, T. and J. Everest. 1984. Report of 1983 cotton loss committee. *Proc. Betlwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 257-262.

Wiese, A.F. and J.M. Chandler. 1979. Weeds, in W.B. Ennis (ed.), *Introduction to Crop Protection*. American Society of Agronomy, Madison, WI. pp. 232-238.

Willard, C.J. 1951. Where do we go from here ? *Weeds* 1 : 9-12.

Willis, G.H., R.L. Rogers, and E.M. Southwick. 1975. Losses of diuron, linuron, fenac, and trifluralin in surface drainage water. *J. Environ. Qual.* 4 : 399-402.

Wills, G.D. 1977. Prencious weeds in cotton-nutsedge. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. p. 164.

Youmans, C.D., L.R. Oliver, and R.D. Riggs. 1985. Efficacy of herbicides on soybean cyst nematodes. *Proc. South. Weed Sci. Soc.* 38 : 424.





التحليل الاقتصادى لبرامج السيطرة على آفات القطن

ECONOMIC ANALYSIS OF COTTON IPM PROGRAMS

R.D. Lacewell and S.M. Masud
Department of Agricultural Economics
Texas A & M University, College Station, Texas

قسم الاقتصاد الزراعى
جامعة تكساس A & M - محطة الكلية - تكساس

يعتبر تقييم التكلفة والفوائد لبرامج المكافحة المتكاملة من الاحتياجات المهمة لتطوير أنظمة هذه البرامج ، كما أن تعريف المزارع بالفوائد الاقتصادية لبرامج المكافحة من الأشياء المهمة للتشجيع على تبنى برامج ناجحة ؛ فالمزارعون لا يلجأون عادة إلى تطبيق برامج المكافحة المتكاملة ، إلا إذا كان الدافع إلى ذلك زيادة الربح . وينتج عن زيادة الربح للمزارع نتيجة لتطبيق برامج المكافحة إما : خفض تكلفة إنتاجية المحصول ، أو زيادة إنتاجية المحصول بالتكلفة نفسها أو خفض الإيراد بنسبة أقل من خفض تكلفة إنتاجية المحصول . ولا يظهر أثر التأثير الاقتصادى لبرامج المكافحة المتكاملة على مستوى المزارع فقط ؛ بل يمتد إلى المستوى الإقليمى ، وفى بعض الأحيان إلى المستوى القومى ، كما أن نتائج زمنية على هذه المستويات الثلاثة .

المضمون الاقتصادى ECONOMIC IMPLICATION

يتناول هذا الفصل بالدراسة النتائج الاقتصادية لبعض الطرق المختارة للمكافحة المتكاملة لنبات القطن على مستوى المزارع والمستوى الإقليمى والقومى ؛ فعلى مستوى المزارع .. يتناول التحليل الاقتصادى المشكلة من رؤية المزارع ، ويتناول التحليل الإقليمى فوائد البرامج وتكلفتها وتأثيرها على المساحات الكبيرة ، أما التحليل القومى .. فيدرس الفوائد الاجتماعية والتكلفة ، وأوجه التشابه بين المناطق وبعضها البعض .

النتائج على مستوى المزرعة Farm - Level Implications

يتم على هذا المستوى مراجعة استراتيجيات مكافحة الآفات التى تم تطويرها وتطبيقها فى مناطق زراعات القطن المتميزة ، وتستخدم معظم هذه البرامج خطط مكافحة متعددة وبديلة فى الوقت نفسه ، وتتركز هذه الدراسات على المنطقة الرئيسية المستهدفة ، مع التركيز على المساحات الصغيرة .

وفى عام ١٩٧٢ .. قام قسم الزراعة بالولايات المتحدة بتمويل برامج إرشادية لمكافحة الآفات فى مناطق متعددة فى الولايات المتحدة ، وكانت إدارات الإرشاد الزراعى التعاونى لكل ولاية مشاركة فى هذه البرامج مسئولة عن تطبيق وإدارة البرنامج الخاص بها ، وقامت شركة RvR الخاصة باستشارات وكالة حماية البيئة ومجلس التنوع البيئى ، بعمل تقرير عام ١٩٧٥ خاص بتقييم البرنامج .

وكان هذا التقرير من أهم المراجع ، التى اعتمد عليها تقرير Taylor & Lacewell عام ١٩٧٨ فى تقديم نتائج برنامجهم .

نتائج ولاية ميسيسيبى Mississippi

فى عام ١٩٧٢ تم تطوير واختبار برنامج إرشادى لمكافحة الآفات فى مقاطعتى Yalohusha & Grenada بولاية ميسيسيبى ، وتم عمل تعداد حشرى فى هذا البرنامج على ١٥,٩٦٣ فدان ؛ أى حوالى ٦١ ٪ من مساحة القطن المزروعة ، وبرنامج لمكافحة سوس لوز القطن على مساحة ١٢,٢٧٠ فدان أى (٤٦ ٪ من المساحة المزروعة) .

وكان نصيب المزارعين الذين اعتمدوا على تقارير التعداد الحشرى ، والوصول إلى الحد الاقتصادى الحرج لضبط موعد الرش بالمبيدات ، أن انخفضت أعداد سوس لوز القطن ، خلال الموسم ، عكس المزارعين الذين لم يشاركوا فى البرنامج . وكان متوسط عدد الرشات للمزارعين غير المشاركين ١٣,٤ رشة للفدان ، فى مقابل ١٠,٦ رشة للفدان عند المزارعين المشاركين ؛ أى إن عدد الرشات انخفض بمعدل ٢,٨ رشة للفدان ، وأنفق المشاركون ١٣,٢٥ دولار للفدان للمكافحة فى الموسم ، بينما أنفق الآخرون ١٦,٧٥ دولار ؛ أى إنهم وفروا ما يوازى ٣,٥٠ دولار للفدان .

وفى عام ١٩٧٣ .. تم توسيع البرنامج ؛ ليشمل المقاطعات المجاورة ، وظل سعر الفحص ١,٢٥ دولار للفدان . وكان متوسط عدد الرشات عند المنتجين الذين نفذوا التوصيات ٩,٥٠ رشة للفدان ؛ لمكافحة سوس لوز القطن فى الموسم العادى ، بينما كان المتوسط عند المنتجين الآخرين ١٢,١ رشة للفدان . وعن متوسط تكلفة مكافحة الحشرات لكل فدان ، كان عند غير المشاركين ١٥,١٢ دولار ، بينما كان عند المشاركين ١٢,٢٥ دولار ؛ أى إنه تم توفير ٢,٨٧ دولار للفدان ، ولم يكن هناك أى فرق فى إنتاجية المحصول بين الاثنين .

نتائج ولاية الاباما Alabama

فى برنامج ولاية ألاباما عام ١٩٧٢ ، قام ٢٧ فاحصًا و ٣ مشرفين بالكشف أسبوعيًا على ٣٨,٧٥٩ فدان ، بالإضافة إلى ٥,٧٠٠ فدان ، يقوم بعدها مزارعين حاصلين على دورة تدريبية قصيرة .

ركز المشروع على ٣ مقاطعات فى وسط ولاية ألاباما ، وثلاث مقاطعات أخرى فى غربها ، وكان سعر الفحص دولارًا للفدان . ونتيجة لذلك انخفض تطبيق المبيدات بمعدل رشتين لكل فدان ؛ أى إنه تم توفير حوالى ٤ دولارات مع كل فدان ، وانخفضت التكلفة الكلية بمعدل ٣ دولارات للفدان . وفى عالم ١٩٧٣ .. تم تعيين ٩ مشرفين ، و ٧٣ فاحصًا كانوا يقومون بجمع وتحليل البيانات عن الآفات ، وإصاباتها ، والمفترسات الطبيعية ، واستخدام المبيدات .

ارتفع عدد المقاطعات المشاركة إلى ١٧ مقاطعة، وبلغ مجموع عدد الفدادين التى فحصت إلى ١١٥,٠٠٠ فدان ، وارتفع سعر تكلفة الفحص إلى ١,٢٥ دولار للفدان .

وكانت للبرنامج ٣ نتائج مفيدة عام ١٩٧٣ ، وهى :

١ - انخفاض معدل DDT فى البيئة .

٢ - توفير مبلغ ٢ دولار للفدان عن كل رشة تم إلغاؤها .

٣ - تسجيل المشاركين إنتاجية أعلى من المتوسط لمحصول القطن .

نتائج ولاية اركانسو Arkansas

كان يوجد فى ولاية أركانسو عام ١٩٤٧ ، ١٥٥ إدارة إرشاد زراعى ، و ٥ إدارات مستقلة لتعداد حشرات القطن . وكان هؤلاء الفاحصون يقومون بفحص كل حقل بصفة أسبوعية ؛ لمعرفة آفات القطن والمفترسات الطبيعية ، والتوصية بالمواعيد المناسبة لرش المبيدات .

وكان سعر المرة الواحدة من الفحص من ١,٢٥ إلى ١,٥٠ دولار لكل فدان ، وفى مناطق المكافحة فى جنوب شرق الولاية بين أعوام ١٩٧١ - ١٩٧٣ كانت المكافحة تتطلب متوسط ١٢ رشة، بينما كان متوسط المكافحة المبنية على الفحص ٥,٦٧ رشة فى الموسم .

نتائج ولاية كارولينا الشمالية North Carolina

فى عام ١٩٧٤ كانت .. هناك ١١ إدارة تعاونية لمكافحة الآفات ، تدار بواسطة المزارعين ، وثلاث شركات تجارية متخصصة فى مكافحة آفات القطن . وتم عمل تعداد حشرى لحوالى ٧٦,٠٠٠ فدان قطن فى البرنامج ، وكان سعر الفحص من ١,٢٠ إلى ١,٥٠ دولار للفدان ، وهناك بحث مستفيض عن برنامج القضاء على سوس لوز القطن بولاية كارولينا الشمالية ، فى الجزء الخاص بنتائج البرنامج الإقليمى .

نتائج ولاية تكساس Texas

قطن صنف Wintergarden المبكر النضج :

قامت مقاطعة Frio بولاية تكساس بعمل دراسة بيانية ؛ لتقييم النتائج الزراعية والبيئية والاقتصادية ، واستهلاك الطاقة لمحصول القطن المبكر النضج على خطوط متقاربة ، وثبت من نتائج الدراسة أن القطن المبكر النضج يخفض استهلاك الطاقة لكل فدان من ٣,٦٢٤,٤٥٣ سعر حرارى إلى ٢,٤٤٥,٣٧٨ سعر حرارى ؛ أى بمعدل ٣٣ ٪ والأهم من ذلك ، أن الطاقة المستهلكة لكل رطل من التيلة انخفضت من ٧٢٤٩ سعرًا حراريًا إلى ٣٧٦٨ سعرًا حراريًا أي بمعدل ٤٨ ٪ ، كما تطلب هذا الأسلوب فى الإنتاج خفض نسبة المادة الفعالة فى المبيدات الحشرية ، ومبيدات الحشائش بمعدل ٢٧ ٪ (انظر جدول ١٢-١).

أوضح التحليل الاقتصادى أن هناك توفيرًا لكل رطل تيلة بمعدل ٢٩ ٪ ، فانخفض سعر التكلفة لمحصول القطن التقليدى للمقاطعة من ٤٧,٦ بنس للليبرا ، إلى ٣٣,٨ بنس للليبرا ، بعد استخدام القطن المبكر النضج .

ويبدو من تلك النتائج أن نظام الزراعة لفترات قصيرة يتوافق مع الأهداف الخاصة بالبيئة ، واستهلاك الطاقة ، بالإضافة إلى السعر المناسب للفلاح .

القطن المبكر النضج صنف وادى Lower Rio Grande

قام Shaunak عام ١٩٨٢ بعمل تحليل اقتصادى لمقارنة إنتاج القطن المبكر النضج والقطن التقليدى فى وادى Lower Rio Grande بولاية تكساس ، واعتمد التحليل على سجلات المنتجين المشتركين فى برنامج المكافحة المتكاملة ، الذى تشرف عليه إدارة الإرشاد الزراعى بولاية تكساس ، من عام ١٩٧٣ إلى ١٩٧٨ .

وتضمن التقرير بيانات عن المحصول ، ومواعيد الزراعة ، وأصناف القطن المزروعة ، ونوع الرى ، وتواريخ وعدد رشات المبيدات ، وكمية المبيدات المستخدمة ، والمخصبات مثل النيتروجين .

ونقصد بالإنتاج التقليدى للقطن هنا ، استخدام المنتجين لعناصر الإنتاج التقليدية لزراعة القطن المتأخر النمو . أما الإنتاج المبكر النضج .. فنقصد به استخدام المنتجين لأساليب إنتاج حديثة ، مثل : الكثافة العالية للنبات ، والاستخدام المحدود للمياه ، والمخصبات ،

جدول (١٢-١) : نتائج برنامج المكافحة المتكاملة لمحصول القطن صنف Wintergarden المبكر النضج .

البند	وحدة القياس	أسلوب الإنتاج		التغير	النسبة ٪
		تقليدى	المكافحة المتكاملة		
المحصول	رطل / فدان	٥٠٠	٦٤٩	+ ١٤٩	٣٠
المبيدات	رطل / فدان	٩	٦,٦	- ٢,٤	٢٧
تكاليف الإنتاج	دولار / فدان	٢٧٨	٢٨٢	+ ٤	١
تكاليف الإنتاج	سنت / ليبرا تيلة	٤٧,٦	٣٣,٨	- ١٣,٨	٢٩
استهلاك الطاقة *	جالون / فدان	١٠٢	٦٩	٣٣	
استهلاك الطاقة	سعر حرارى / فدان	٣,٦٢٤,٤٥٣	٢,٤٤٥,٣٧٨	- ١,١٧٩,٠٧٥	٣٣
استهلاك الطاقة	سعر حرارى/ليبرا تيلة	٧,٢٤٩	٣,٧٦٨	- ٣,٤٨١	٤٨
الربح	دولار / فدان	١٢,٤٠	١٠٤,٩٧	٩٧,٥٧	٤٨٦

* تشمل كل المدخلات للطاقة .

والإثمار المبكر . وجدير بالذكر أنه تم استخدام المبيدات فقط عند الوصول إلى حد الإصابة الحرجة ، والذى حددته بيانات التعداد الحشرى . ولوحظ أيضًا التقليل من تطبيق المبيدات فى الفترة من ١٩٧٣ إلى ١٩٧٨ ، فتم استخدام ٧,٤ ليبرا من المبيدات لكل فدان ، تم توزيعها على ٧,٥ رشة على القطن المبكر النضج ، بينما تم فى الفترة نفسها استخدام ١٩,٩ ليبرا من المبيدات لكل فدان ، بمعدل ١١,٢ رشة على القطن التقليدى .

ويوضح المعامل المتغير للمحصول خلال تلك السنوات انخفاض القطن المبكر النضج بنسبة ٧ ٪ عن القطن التقليدى ، ويتضح من تقييم محصول التيلة للصنفين المبكر النضج والتقليدى باستخدام الرى الدائم أو فى الأراضى الجافة ، أنه فى خلال سنوات التجربة ، كان هناك فارق ملحوظ فى انتاجية القطن المبكر النضج الدائم الرى ، عن باقى الأصناف الأخرى ، كما هو موضح فى (جدول ١٢-٢) .

ويوضح جدول (١٢-٣) مقارنة صافى عائدات القطن المبكر النضج والتقليدى فى أراضى الرى الدائم ، والأراضى الجافة فى الفترتين : ١٩٧٣-١٩٧٥ ، و ١٩٧٦-١٩٧٨ فى وادى Lower Rio Grande ، وأوضحت الدراسة أن هامش الربح من إنتاج قطن الأراضى الجافة - سواء المبكر النضج أو التقليدى - كان أكبر من محصول القطن فى أراضى الرى الدائم ، وكانت العائدات للقطن المبكر النضج أكبر من عائدات إنتاج القطن التقليدى ؛ خاصة فى الأراضى الجافة ، فوصل سعر الفدان ١٥٤,٠٨ دولار فى الفترة من ١٩٧٣-١٩٧٥ ، و ١٩٠,٤٨ دولار من ١٩٧٦-١٩٧٨ ، كما دلت النتائج على ارتفاع العائدات عن إجمالى التكلفة ؛ فوصلت ٩٣,٤٢ دولار للفدان فى الفترة الأولى و ١١٧,٣١ دولار للفترة الثانية ، ويرجع ذلك - أساسًا - إلى انخفاض تكاليف الرى والرش بالمبيدات.

جدول (١٢-٢) : مقارنة محصول القطن من التيلة لكل هكتار فى اراضى الرى الدائم . والاراضى الجافة فى منطقة وادى Lower Rio Grande . بولاية تكساس . فى الفترتين من ١٩٧٣-١٩٧٥ . و ١٩٧٦-١٩٧٨ .

الفترة	الرى	وزن التيلة * ليبرا / للفدان	النسبة المئوية للمتغير فى المحصول	وزن القطن المبكر النضج * ليبرا / للفدان	وزن المحصول التقليدى * ليبرا / للفدان
١٩٧٣-١٩٧٥	أراضى رى دائم	٤٣٥,٠ (B)	٤٥,٦	٤٣٩,٢ (B)	٤٣٨,٨ (B)
	أراضى جافة	٤١٩,٢ (B)	٤٨,٠	٤٧٧,٣ (B)	٣٩٧,٧ (B)
١٩٧٦-١٩٧٨	أراضى رى دائم	٥٤٦,٨ (A)	٣٣,٦	٦٤٨,٥ (A)	٤٨٦,٩ (B)
	أراضى جافة	٥٤٧,٤ (A)	٣٤,٦	٥٩١,٥ (A)	٥٣٤,٤ (A)
١٩٧٣-١٩٧٥	أراضى رى دائم	٤٥٩,٩ (B)	٤٣,٦	٥٩٠,٣ (A)	٤٤٣,١ (B)
	أراضى جافة	٤٥٢,٢ (B)	٤٥,٤	٥٠٣,٤ (B)	٤٣٤,٦ (B)

* المتوسطات التى يتبعها الحرف نفسه ، ليس بينها فروق معنوية إحصائيًا ، مع كل المجموعات عند مستوى ٥ ٪ .

جدول (١٢-٣): مقارنة العائدات بالدولار / هكتار بين أصناف القطن فى وادى Lower Rio Grande .

الفترة	أراضى الرى الدائم *		الأراضى الجافة *	
	قطن مبكر النضج	قطن تقليدى	قطن مبكر النضج	قطن تقليدى
العوائد زيادة عن التكلفة المتغيرة				
١٩٧٥-١٩٧٣	٦١,٤٢	٤٨,٨٨	١٥٤,٠٨	٩٦,٣٩
١٩٧٨-١٩٧٦	١٢٣,٩٢	٢٩,٩٣	١٩٠,٤٨	١٤١,٢٣
العوائد زيادة عن إجمالى التكلفة				
١٩٧٥-١٩٧٣	- ٢٢,٢٤ -	- ٣٤,٧٨	٩٣,٤٢	٣٥,٧٣
١٩٧٨-١٩٧٦	٢٨,٣٥	- ٦٥,٦٤	١١٧,٣١	٦٨,٠٦

SS ، CON تشير إلى الإنتاج الفعلى دون النظر إلى الأصناف . .

SS الإنتاج الفعلى للقطن مبكر النضج ، CON الإنتاج الفعلى للقطن التقليدى .

نتائج تكساس ترانس بيكوس Trans Pecos

بدأ برنامج ترانس بيكوس للمكافحة المتكاملة عام ١٩٧٢ ، على مساحة ألف فدان قطن . وكان يشرف على الفاحصين أخصائى حشرات من إحدى إدارات الإرشاد بإحدى المقاطعات وكان هؤلاء الفاحصون يقومون بتعداد الحشرات ، ومعرفة نسبة الإصابة ، وإبلاغ المزارعين بها . وكانت نتائج هذا المشروع كالآتى :

١ - ارتفاع متوسط انتاجية المحصول ، عند المزارعين المشاركين فى المشروع ، عن غير المشاركين بنسبة ٣٥ ليبرا للفدان .

٢ - انخفضت تكلفة المكافحة بالمبيدات بنسبة ٢٠٠,٠٠٠ دولار للمنقطة .

وفى عام ١٩٧٣ تم الاستعانة بأخصائى حشرات آخر ، و ٩ فاحصين ، كما زادت المساحة التى يطبق عليها البرنامج لتصل إلى ٨٦٠٠ فدان (أى حوالى ٢٥ ٪ من مساحة القطن المزروع فى المنطقة) ، وقامت جمعية قطن ترانس بيكوس بجمع مبلغ ٢ دولارين ، عن كل فدان من المزارعين المشاركين فى البرنامج .

وكان نصيب المشاركين فى البرنامج أكبر من الأخرين ؛ حيث وصل وزن المحصول إلى ٤٣ ليبرا للفدان ، وكان إجمالى تكلفة البرنامج ٤٤,٨٣٠ دولار منها ٢١,٢٧٥ دولار ، تم صرفها كمنحة حكومية ، و ١٠ آلاف دولار صرفت بمعرفة إدارة تكساس للإرشاد الزراعى . والباقى ١٣,٥٥٥ دولار ، صرفت بمعرفة المنتجين ؛ أى إن تكلفة الفدان عام ١٩٧٣ كانت ٥,٢١ دولار ، دفع منها المنتجون ١,٥٨ دولار .

وكان معدل الربح للفدان ٢٢,٧٣ دولار ، انتفع بها المشاركون لوفرة المحصول ، كما كانت تكلفة الإنتاج أقل عند المشاركين ؛ حتى بعد دفع مبلغ ٢ دولار للفدان ، كمصاريف للتعداد الحشرى . وكان صافى الربح للفدان ٣٥,٥٩ دولار ، وعن معدل رش المبيدات . . طبق المشاركون ٦,١ رشة ، بينما بلغ عدد الرشات لغير المشاركين ١٠,٤ ، وقدرت كمية المبيدات المستخدمة للفدان عند المشاركين ١٠,٤ ليبرا ، و ١٠,٢ ليبرا لغير المشاركين .

ومن الجدير بالذكر أن منطقة ترانس بيكوس معروفة بتكاليف إنتاجها المرتفعة للقطن ؛ مما يعنى استخدام معدلات كبيرة من المخصبات ومياه الرى والمبيدات .

تم القيام بعمل برنامج مكافحة متكاملة لمحصول القطن المبكر النضج ، الذى يتطلب مواصفات خاصة ؛ بجانب الإقلال من كمية المخصبات ، ومياه الرى ، وتقليل فترة

الإنتاج ، وتمكن المنتجون من التخلص من مشكلات الآفات الحشرية ، ويضم جدول (١٢-٤) ملخصًا للبرنامج .

ويلاحظ انخفاض إنتاجية المحصول فى هذا المشروع ، ولكن الانخفاض الكبير فى تكلفة الانتاج كان أكبر من الخسارة فى الربح المرتبطة بانخفاض المحصول ، وانخفضت تكلفة الإنتاج للفدان بنسبة ٤٦ ٪ ، كما انخفضت تكلفة استهلاك الطاقة للفدان ؛ لتصل إلى ٥٧ جالونًا من البترول ، وزاد الربح من ١٠٥ دولار إلى ٨١,٥ دولار للفدان .

تحذير A note of Caution

ذكرنا فى الجزء السابق المضمون الاقتصادى والبيئى والحيوى لبعض برامج مكافحة الآفات ، ويجب التنبيه إلى أن هذه البرامج لا تعمل بنفسها ، ومن غير الممكن أن تتخطى جميع العقبات . وفى كل حالة مطلوب مستوى عال من الإدارة للبرنامج ، فعلى سبيل المثال وجدنا إن نتائج إنتاج القطن المبكر النضج فى جنوب غرب تكساس ، الذى يضم ٣ مناطق إيجابية ، عندما يتم التنسيق والتوافق بين عوامل الإنتاج ؛ مما يعنى الإقلال من معدل استخدام المخصبات ؛ للتركيز على خصائص النبات ، وكذلك الإقلال من الرى ؛ لعدم وصول النبات لحجم كبير والتخلص المبكر من الحطب للإقلال من سوس لوز القطن ، ومشاكل الآفات الحشرية للعام القادم ، ويجب ربط كل هذه العوامل للوصول إلى مكافحة أفضل .

مضمون البرنامج الإقليمى Regional Program Implication

تتميز الولايات المتحدة بوجود عدة مناطق منتجة للقطن ، وهذه المناطق متباينة من حيث نوع التربة والمناخ والآفات الحشرية الموجودة بها ، ونتج عن ذلك التباين تطوير برامج بديلة للمكافحة المتكاملة لمحصول القطن ، حسب خصائص كل منطقة .

ويقترح Reichelderfer ضرورة عمل تحليلات كلية على المستوى الإقليمى والقومى لبرامج المكافحة المتكاملة ، ويكون هذا الفحص الإقليمى والقومى امتدادًا مفيدًا على مستوى المزارع ، كما يساعد على معرفة تأثير برامج المكافحة ، على عدد أكبر من المشاركين فى السوق الزراعية .

جدول (١٢-٤): نتائج برنامج المكافحة المتكاملة لإنتاج محصول القطن المبكر النضج . فى منطقة Trans Pecos بتكساس .

البند	وحدة القياس	أسلوب الإنتاج للقطن		التغير	النسبة ٪
		تقليدى	خاضع للبرنامج		
المحصول	رطل/ للفدان	٧٠٠	٦٣٠	- ٧٠	١١
المبيدات	رشة	٧	٢	- ٥	٧١
المخصبات	رطل/ للفدان	٢٥٠	٦٠	- ١٩٠	٧٦
رى	بوصة/ للفدان	٤٠	٣٠	- ١٠	٢٥
تكاليف إنتاج	دولار/ للفدان	٤٩٠	٢٦٥	- ٢٢٥	٤٦
تكاليف إنتاج	سنت/ للرطل	٧٠	٤٢	- ٢٨	٤٠
وفر الطاقة *	جالون/ للفدان	NA	NA	+ ٥٧	
الربح	دولار/ للفدان	- ١٠٥	٨١,٥٠	+ ١٨٦,٥٠	NA

* تشمل كل مدخلات الطاقة .

ومن المعروف أن البرامج التى تتم على مستوى المزارع تمثل انعكاسًا جزئيًا لآثار التقدم التكنولوجى والإدارى ، كما تتأثر المجموعات أمثال العاملين بالمزارع والمصدرين والمستهلكين بالمتغيرات ، التى تحدث على مستوى المزارع ؛ نتيجة لتغير نظام الاقتصاد الزراعى .

وبيَّن Reichelderfer وجود تأثيرات لبرامج المكافحة المتكاملة ، تحدث عند تطبيقها ، ويمكن معرفتها عن طريق تحليل الأقاليم ، وهذه التأثيرات هى :

١ - التأثيرات فى داخل الأقاليم :

فكثير من برامج مكافحة الآفات ، يتضمن إحلال المبيدات والآلات واستهلاك الطاقة محل العمالة ونظم المعلومات . وعند حدوث ذلك فى مزارع كثيرة ، وعلى مساحات كبيرة (فى إحدى الولايات على سبيل المثال) ينتج عنها تغير فى اقتصاد المنطقة ككل ، وهناك نوعان أساسيان من التأثيرات فى داخل الأقاليم ؛ نتيجة للتطبيق الواسع لبرامج المكافحة المتكاملة فى إحدى المناطق :

أ - يظهر النوع الأول من التأثير ؛ عندما يعجز المنتجون فى إحدى المناطق عن منافسة منتجين آخرين للمحصول نفسه فى مناطق أخرى ؛ نتيجة لتطبيق أحد برامج المكافحة على محصول معين ، وتؤثر حالة المنطقة غير القادرة على المنافسة على المساحة المزروعة من المحصول ، وبالتالى منتجاته وسعره وتوزيع الدخل فى المنطقة .

ب - يحدث التأثير الآخر لتطبيق برامج المكافحة ، عندما تؤثر الكافحة الفعالة للحشرات فى إحدى المناطق على انتقالها إلى منطقة أخرى ، ولو اكتفينا بالنظر إلى نتائج البرامج فى منطقة التطبيق - دون النظر إلى تأثيرها على المناطق الأخرى - فإن ذلك يقلل بالتأكيد من قيمة البرنامج .

إنتاج القطن المبكر النضج فى منطقة Coastal Bend بولاية تكساس
Texas Coastal Bend Short- Season Cotton Production

تم تطوير برامج جديدة للمكافحة المتكاملة لمحصول القطن بمنطقة Coastal Bend بولاية تكساس ؛ للتغلب على مشاكل مقاومة الحشرات ، والظروف المناخية غير الملائمة ، وتكاليف الإنتاج المرتفعة . وتعتمد استراتيجية برامج مكافحة القطن على زراعة أصناف مبكرة النضج ، خلال ١٢٠ إلى ١٤٠ يومًا ، وذلك لتجنب الإصابة بحشرات نهاية الموسم ، والظروف الجوية غير الملائمة وقت الجنى .

ويعتبر أسلوب زراعة القطن المبكر النضج من النقاط الأساسية لبرنامج المكافحة المتكاملة ، ولذلك يعتمد نجاح البرنامج فى المنطقة اعتماداً أساسيًا على زراعة هذا النوع . وقد انخفضت المساحة المزروعة بالقطن فى المنطقة إلى ٥٠,٠٠٠ فدان ، مع حلول عام ١٩٧٥ ؛ نتيجة للإصابة بالآفات الحشرية . وبعد تبنى برنامج إنتاج القطن المبكر النضج ؛ وصلت المساحة إلى ما يزيد عن ١٣٢,٠٠٠ فدان فى عام ١٩٨٤ ، وتطلب ذلك تعديل جميع محالج القطن إلى ما يزيد عن ١٣٢,٠٠٠ فدان فى عام ١٩٨٤ ، وتطلب ذلك تعديل جميع محالج القطن فى المنطقة حسب أسلوب جنى القطن .

قام Masud وآخرون بدراسة القيمة والتأثير الاقتصادى لبرنامج المكافحة المتكاملة ، لإنتاج القطن المبكر النضج فى ٣ مقاطعات بالمنطقة ، وأظهرت نتيجة التحليل لميزانية كل فدان لأصناف القطن المختلفة - باستخدام أساليب بديلة - أن برنامج المكافحة المتكاملة لإنتاج القطن المبكر النضج يحقق أعلى إنتاجية للفدان ، وأعلى عائدات كما هو موضح فى جدول (١٢-٥) .

قدرت تكاليف إنتاج لفة التيلة من ٤٦-٥٠ بنسًا للقطن المبكر النضج ، و ٥٦ بنسًا للقطن التقليدى . (انظر جدول ١٢-٥) .

يلاحظ أيضًا انخفاض كمية المبيدات المستخدمة للفدان ، عند تطبيق برامج المكافحة عن أسلوب الإنتاج التقليدى . كما انخفض سعر تطبيق المبيدات للفدان بمعدل ٨,٧٢ دولار للفدان ، وكانت تكلفة التعداد الحشرى ٣ دولارات للفدان . وهذه التكلفة غير محسوبة من تكاليف الأسلوب التقليدى ، كما كان صافى انخفاض التكاليف ٥,٧٢ دولار للفدان ، ونتج عن انخفاض تكلفة استخدام المبيدات فى برامج المكافحة ارتفاع صافى العائدات لمحصول القطن المبكر النضج .

يبين تطبيق برنامج إنتاج القطن ارتفاع إنتاجية الفدان ، وعائداته عن البرامج الأخرى ، ويعتبر الهدف الرئيسى للبرنامج هو زيادة العائدات المرتبطة بمساحة المحصول لكل نوع من أنواع التربة . وبلغت صافى العائدات للقطن المبكر النضج صنف Tamcot SP-37 ، ٢٦,٩ مليون دولار ، وصنف CAMD-E ٣٧,١ مليون بمقارنة بمحصول السورجم ، وكان من الممكن زيادة العائدات فى المنطقة بمعدل ٩,٢ مليون دولار ، ولو أمكن إنتاج صنف CAMD-E فى كل المناطق، أو أى صنف آخر يتميز بالنضج المبكر (انظر جدول ١٢-٦) .

جدول (١٢-٥) ، السعر والمحصول وتكلفة الإنتاج المتوقع لحبوب السورجم . وأصناف القطن المختلفة . تحت بدائل استراتيجيات السيطرة بمنطقة المنعطف الساحلى بتكساس عام ١٩٨٠ .

اسم المحصول	مستوى السيطرة	السعر / دولار	المحصول/ اكر	تكلفة ما قبل الحصاد: المبيد الحشرى والرصد دولار/ اكر	تكلفة ما قبل الحصاد: أخرى دولار/ اكر	تكلفة الحصاد: تكلفة الإسقاط دولار/ اكر	تكلفة الحصاد: نقل حصاد دولار/ اكر	تكلفة الاختلافات الكلية دولار/ اكر	تكلفة الأرضية دولار/ اكر	عائد الأرض، الإدارة، المخاطرة دولار/ اكر
الحبوب السورجم	مرتفع	٤,٧٠	٣٣,٠	٢,٦٢	٥٧,٨٦	NA	٠,٥٥	٧٨,٦٣	٢٨,١٤	٤٨,٣٣
Tamcot	مثالى	٥٩,٥٠ (شعر)	٦,٢١ (شعر)	١٠,٦٨	٧٦,٢٧	١٠,٩٦	٢٠,٩١	٢٢٧,٧٥	٣٣,٣٧	١٥٨,٥٨
SP-37	(سيطرة)	٥,٠٠ (بذرة)	٩,٩٤ (بذرة)							
CAMD-E	مثالى	٥٧,٩١ (شعر)	٦,٨٠ (شعر)	١٠,٦٨	٧٦,٢٧	١٠,٩٦	٢٠,٩١	٢٤٠,٠٨	٣٣,٣٧	١٧٤,٣٤
	(سيطرة)	٥,٠٠ (بذرة)	١٠,٨٨ (بذرة)							
Tamcot	نموذجى	٥٩,٥٠ (شعر)	٤,٧٣ (شعر)	١٦,٤٠	٧٦,٢٧	١٠,٩٦	٢٠,٩١	٢٠٢,٥٤	٣٣,٣٧	٨٣,٥٣
SP-37		٥,٠٠ (بذرة)	٧,٦٠ (بذرة)							
CAMD-E	نموذجى	٥٧,٩١ (شعر)	٥,٤٣ (شعر)	١٦,٤٠	٧٦,٢٧	١٠,٩٦	٢٠,٩١	٢١٧,١٥	٣٣,٣٧	١٠٦,٩٣
		٥,٠٠ (بذرة)	٨,٦٩ (بذرة)							
قطن	تقليدى	٦٠,٠٠(شعر)	٣,٥٠(شعر)	٢٠,٩٣	٧٠,٩٣	٤,٣٨	١٨,٤٧	١٦٠,٨٨	٣٣,٣٧	٤٣,٧٥
		٥,٠٠ (بذرة)	٥,٦٠ (بذرة)							

المصدر :

- تشمل تكاليف جمع محصول السورجم النقل والرسوم .
- أصناف خاصة من القطن تتكامل مع نظام إنتاج محصول جديد .
- المعاملة بأكثر من ٥ مرات بالمبيدات الحشرية ، دون فحص حقول القطن .
- تكاليف ما قبل عملية الحصاد .
- المعاملة بالمبيد مرتين مع الفحص .
- يعتمد على ١٠٠ وزنة لشعر القطن . .
- المعاملة أربع مرات دون فحص .

جدول (١٢-٦) : الإنتاج المثالى للمشروع الموحد - منطقة المنعطف الساحلى بتكساس عام ١٩٨١ .

المشروع الموحد	المساحة	الكمية	العائد الفعلى (مليون دولار)
CAMD-E	٩٠٣,٩٥٩	٤١٧,٢٠٣,٧٠٧,٠ (شعر)	
السيطرة لإنتاج ضعف القطن		٣٣,٧٦٣,٠ (بذرة)	
وحبوب السورجم	١٣٩,٦٩٠	٣,٨٠٨,٥٩٣,٠	
الإجمالى	١,٠٤٣,٦٤٩		٧٢,٥١
السيطرة لإنتاج القطن وبكر النضج	٨٩٠,١٦٦	٣٧٦,٨٧١,٢٢٠,٠ (شعر)	
		٣٠١,٤٩٧,٠ (بذرة)	
وحبوب السورجم	١٤٤,٢٨٠	٣,٩٥٠,٨٨٣,٠	
الإجمالى	١,٠٣٤,٤٤٦		٦٢,٣٤
صنف القطن CAMD المطابق	٣٩٤,٥٧٦	١٥٧,٢٤٨,٧١١,٠ (شعر)	
		١٢٥,٧٩٩,٠ (بذرة)	
وحبوب السورجم	٥٧٤,٨٩٧	١٧,٤٩٧,٦٩٢	
الإجمالى	٩٦٩,٤٧٣		٣٨,٣١
حبوب السورجم	٩٦٩,٤٧٣	٢٩,٢٢٧,٠٨٦,٠	٣٥,٣٨

المصدر : Masud et al. (1980)

ويوضح جدول (١٢-٧) التأثير الاقتصادى لإنتاج القطن المبكر النضج والسورجم على مستوى الإقليم والولاية (تكساس) . بلغ سعر صنف Tamcot SP-37 المبكر النضج ، مقارنة بالذرة ٣٧٨,٤ مليون دولار فى منطقة Coastal Bend ، و ٥٢٧,٨ مليون على مستوى الولاية . أما صنف CAMD-E فبلغ سعره ٤٢٨,٦٠ مليون على مستوى المنطقة ، و ٦٠٣ ملايين على مستوى الولاية ؛ أى إن تأثير هذا الصنف كان بمعدل ٤٥,٢ مليون دولار للمنطقة ، و ٧٦,٧ مليون للولاية .

جدول (١٢-٧) : التأثير الاقتصادى لإنتاج القطن المبكر ، تحت استراتيجيات السيطرة على الآفات وحبوب السورجم ، بمنطقة المنعطف الساحلى بتكساس عام ١٩٨٠ .

المشروع الموحد	برنامج ليونير (مليون دولار)	الإنتاج		متوسط الانتاج الاقليمى	
		المنعطف الساحلى	ولاية تكساس	المنعطف الساحلى	ولاية تكساس
برنامج السيطرة على آفات	٢٤١,٦٠ (شعر)	٢,٥١	٣,٧٧	٦٠٦,٤٢	٩١٠,٨٣
القطن ، صنف	٣٣,٣٨ (بذرة)	٢,٥١	٣,٧٧	٨٣,٧٨	١٢٥,٨٤
CAMD-E	٢٧٥,٩٨			٦٩٠,٢٠	١,٠٣٦,٦٧
	١٧,٩٠	٢,١٩	٣,٦٣	٣٩,٢٠	٦٤,٩٨
حبوب السورجم	٢٩٢,٨٨			٧٢٩,٤٠	١,١٠١,٦٥
الإجمالى	٢٢٤,٢٤ (شعر)	٢,٥١	٣,٧٧	٥٦٢,٨٤	٨٤٥,٣٨
	٣٠,١٥ (بذر)	٢,٥١	٣,٧٧	٧٥,٦٨	١١٣,٦٧
	٢٥٤,٣٩			٦٣٨,٥٢	٩٥٩,٠٥
	١٨,٥٧	٢,١٩	٣,٦٣	٤٠,٦٧	٦٧,٤١
الإجمالى	٢٧٢,٩٦			٦٧٩,١٩	١,٠٢٦,٤٦
صنف القطن CAMD المطابق	٩١,٠٦ (شعر)	٢,٥١	٣,٧٧	٢٢٨,٥٦	٣٤٣,٣٠
	٢٣,٥٨ (بذرة)	٢,٥١	٣,٧٧	٣١,٥٨	٤٧,٤٣
	١٠٣,٦٤			٢٦٠,١٤	٣٩٠,٧٣
حبوب السورجم	٨٢,١٥	٢,١٩	٣,٦٣	١٧٩,٩١	٢٩٨,٢٠
الإجمالى	١٨٥,٧٩			٤٤٠,٠٥	٦٦٨,٩٣
حبوب السورجم	١٣٧,٣٧	٢,١٩	٣,٦٣	٣٠٠,٨٤	٤٩٨,٦٥

المصدر : Masud et al. (1980)
Jones and Williams (1980)

إنتاج القطن بأسلوب توحيد ميعاد الزراعة فى منطقة السهول المتدرجة Rolling Plains بولاية تكساس

Texas Rolling Plains Uniform Planting Date Cotton Production

يوصى أساتذة علم الحشرات منذ عام ١٩٧٣ بتأخير موعد زراعة القطن ، مع توحيد مواقيت الزراعة فى جميع المناطق ، وذلك لمحاولة السيطرة على سوس لوز القطن . ويراعى فى نظام الزراعة المحددة التوقيت ، الظروف البيئية لمنطقة السهول المتدرجة ، التى تتميز بالجفاف والمناخ شبه الصحراوى ، ويساعد إنتاج القطن المبكر النضج ، على القضاء على سوس لوز القطن ، قبل بدء مرحلة التغذية ، ووضع البيض للحشرة .

تبدأ زراعة القطن يوم ٢٠ مايو ، بينما تتم عملية فقس ثلث عدد البيض فى أول يوليو ، ويموت فى الوقت نفسه ما يقرب من ٩٠ ٪ من سوس لوز القطن ، بعد خروجها من البيات الشتوى .

يتم تحديد موعد زراعة القطن ، عن طريق لجنة المحاصيل الخاصة ، فى كل مقاطعة أو بإجماع منتجى القطن فى اجتماعات الجمعيات التعاونية ، وقد تم عمل دراسة وتقييم لكفاءة أداء أسلوب الزراعة المحددة المواقيت فى ٢٧ مقاطعة فى المنطقة ، ويتضمن التحليل الاقتصادى على معدل انحصار المشروع وميزانيته ، ونسبة المخاطرة ، وتحليل مدى التأثر بالمشروع على مستوى الأقاليم والولاية ، وذلك بالاستعانة بالبيانات المسجلة من عام ١٩٧٠ إلى ١٩٨١ .

يلاحظ تأثر محصول القطن فى موسم ١٩٨٢ ؛ بسبب تأخير موعد الزراعة ، وموجة الصقيع المصاحبة لبداية فصل الخريف ، والأمطار ، وانخفاض الحرارة ، وقلة الرقعة الزراعية المخصصة لزراعة القطن .

لم تستخدم كل المقاطعات أسلوب الزراعة نفسه ١٩٨٢ ، وقامت مقاطعتان فقط من ٢٧ مقاطعة ، التى استخدمت أسلوب تحديد مواقيت الزراعة بتطبيق ذلك الأسلوب ، منذ عشر سنوات . تبع هاتين المقاطعتين ٥ مقاطعات أخرى عام ١٩٧٥ ، ثم ٣ آخرين عام ١٩٧٦ ، و ٧ عام ١٩٧٧ ، ثم ٣ عام ١٩٧٩ ، و ٤ عام ١٩٨٠ ، أما آخر مقاطعتين من ٢٧ انضمتا

للمشروع عام ١٩٨١ . وفى تحليل انحصار المشروع .. ثبت أن تأخر تحديد موعد الزراعة كان عاملاً غير مهم .

تم عمل تقييم لأصناف متعددة وممتازة لمحصول القطن ؛ بمعرفة نسبة الانحصار ، وتوضح المعادلة الآتية تقييمًا للمحصول :

أ (المحصول بالرطل/لكل فدان) = ٤٩٥,٢٧٧ + ٢٤,٩٥١ (توقيت الزراعة المحدد)

(٢) (٢,١)

+ ١,٧٦ (تاريخ موجة الصقيع فى بداية الخريف + ٤,٩٠ (معدل سقوط الأمطار بالبوصة فى الخريف)

(٣,٢٧١) (١,٧٠٨)

+ ٨,١٠ (معدل سقوط الأمطار فى يونيه) + ١,٩٣ (أعلى درجة حرارة فى مايو) + ٦,٨٨١ (أعلى درجة حرارة فى يونيه)

(٢,٢٨٨) (٥٠,٩٢٣) (٢,٢١٨)

– ٣٢,٨٨٦ (أقل درجة حرارة فى يونيه) – ١٦,٩٨٩ (أعلى درجة حرارة فى يوليه) + ١٨,٣٩٥ (أقل درجة حرارة فى يوليه)

(٧,٠٧٨) (٧,٨٢٣) (٤,٧٦٤)

– ٣,٥٦٤ (أعلى درجة حرارة فى اغسطس) + ١٢,٦٤٩ (أعلى درجة حرارة فى سبتمبر) + ٠,٠٠٠٧٤٧ (فدادين القطن المزروعة)

(١,٨١٩) (٩,٥٦٢) (٥,١٩٩)

Durbim Watson (d) = 1.709 $R^2 = 0.503$

C.V. = 31.585

MSE = 8208.2

N = 324

تركز المعادلة على أهمية إنتاج القطن بأسلوب توحيد مواقيت الزراعة ؛ فقد زاد إنتاج القطن حوالى ٢٥ ليبرا للفدان فى المقاطعات ، التى تتبع هذا الأسلوب ، وكان المعامل دائمًا إيجابيًا ، وتراوح بين ١٥–٥٠ ليبرا من التيلة للفدان ، بالإضافة إلى زيادة المحصول لكل فدان . ويوضح تحليل الميزانية أن تكلفة المبيدات والتقاوى المستخدمة للفدان انخفضت إلى النصف ، مع استخدام أسلوب توحيد مواقيت الزراعة ، مقارنة بأسلوب الزراعة التقليدى ، كما هو موضح فى جدول (١٢–٨) . وبالإضافة إلى ذلك .. تشير النتائج إلى أن هذا الأسلوب خفَّض من سعر الفدان بتخفيض عدد تطبيق المبيدات والتقاوى ، والعمالة المستخدمة ، مع زيادة المحصول ، وبالتالى ارتفعت العائدات من الأرض والإدارة ، وعامل المخاطرة بمعدل ٢٠,٣٦ دولار للفدان للأسلوب الجديد ، مقارنة بالأسلوب التقليدى ، كما هو موضح فى جدول (١٢–٨) .

جدول (١٢-٨): السعر والمحصول وتكلفة الإنتاج المتوقع للقطن . تحت ميعاد الزراعة المحدد . مقارنة بالاستراتيجيات التقليدية للإنتاج بتكساس ١٩٨٢ .

اسم المحصول	ثمن المحصول (سنت/ رطل)	المحصول (رطل/ سنت)	تكلفة ما قبل الحصاد		تكلفة الحصاد: الحلج، تكييس، تعبئة، عربات، معدات، عمال (دولار/ فدان)	إجمالى التكلفة المتغيرة (دولار/ فدان)	تكلفة الأرض الثابتة (دولار/ فدان)	العائد من الأرض، الإدارة، والمخاطرة (دولار/ فدان)
			المبيد وبذرة القطن دولار/ فدان	أخرى دولار/ فدان				
القطن UPD	٥٦,٠٠ (شعر) ٤,٥٠ (بذرة)	٣٠٠,٠ (شعر) ٤٠٠,٠ (بذرة)	٥,٥٠	٤٧,٥٥	٣٨,٦٢	٩١,١٢	٣٤,٤٣	٦٤,٠٥
القطن التقليدى	٥٦,٠٠ (شعر) ٤,٥٠ (بذرة)	٢٧٥,٠ (شعر) ٤٤٠,٠ (بذرة)	١١,٠٠	٤٩,٠٨	٣٦,٦٠	٩٦,٦٨	٣٤,٤٣	٤٢,٦٩

المصدر : Masud et al. (1984)

Total of preharvested and harvest cost

ويوضح المعامل المتغير للمشروع والعائدات أن درجة المخاطرة فى استخدام الأسلوب الجديد بمعدل ٧ سنوات فى كل ٩ سنوات ، مقارنة بالأسلوب التقليدى ، وأن الحوافز الاقتصادية شجعت معظم المزارعين فى المنطقة على استخدام الأسلوب الجديد بحلول عام ١٩٨١ .

تم حساب الأثر الاقتصادى على المستوى الإقليمى ، ومستوى الولاية لزراعة القطن بأسلوب توحيد مواقيت الزراعة ، بضرب متغيرات الدخل الجديد فى معدل إنتاج الأقاليم والولاية . وبلغ متوسط الأثر السنوى لبرنامج القطن فى منطقة السهول المتدرجة بتكساس ١٩٢ مليون دولار ، على أساس مساحة القطن الأساسية ومساحة السورجم ، والمراعى المحولة لزراعة القطن . (انظر جدول ١٢-٩) . وعند طرح المساحات المحولة . . تبلغ قيمة الانتاج ٣٦ مليون دولار ، ومن هنا نستنتج أن الأثر السنوى لبرنامج الانتاج فى الأقاليم يتراوح بين ٣٦-١٩٢ مليون دولار ، ويبلغ بالنسبة للولاية ككل من ٥٧-٣٠٥ مليون دولار ، ويشير مضمون النتائج إلى أن لأسلوب الإنتاج الحديث أثرًا إيجابيًا على مستوى الأقاليم والولاية .

برنامج المكافحة المشتركة لديدان اللوز بولاية اركنساس

Arkansas Bollworm Management Community Program

أنشئت إدارة المكافحة المشتركة لديدان اللوز فى أركانسو منذ عام ١٩٧٦ ، وتسعى برامج الإدارة إلى مكافحة ديدان اللوز ودودة التبغ فى مساحات كبيرة ، وتقوم المكافحة التعاونية على توحيد نوع المبيدات المستخدمة ، وعند الإجماع على ضرورة تطبيق الرش ، تقوم معظم الحقول بالرش خلال ٣ أيام ، وبلغ عدد المنتجين المشاركين فى إدارة المكافحة التعاونية عام ١٩٨٣ ، ٢٠٠ فرد ، وبلغت مساحة المزارع حوالى ٨٠٠٠٠ فدان .

تم عمل دراسة اقتصادية لتقييم برامج المكافحة التعاونية فى مناطق Portland - Altheimer Kelso فى الفترة من ١٩٧٨ إلى ١٩٨١ ، ومع عمل ضبط المتغيرات غير المتعلقة بمكافحة الآفات ، وأوضحت النتائج زيادة صافى العائدات فى برامج المكافحة التعاونية بمتوسط ١٨,٥٧ دولار للفدان ، كما زاد الإنتاج ليصل وزن التيلة فى الفدان إلى ٢٣ ليبرا . هذا بالإضافة إلى تكلفة المكافحة ١,٨٥ دولار للفدان ، كما هو موضح فى جدول (١٢-١٠) .

جدول (١٢-٩) : التأثير الاقتصادى السنوى المتوقع لنظام إنتاج القطن UPD . فى مدينة Rolling Plains . وولاية تكساس ١٩٧٠-١٩٨١ .

الزيادة فى الدخل	الزيادة فى الدخل الإجمالى (مليون/ دولار)	النقص فى الدخل الإجمالى (مليون/ دولار)	الإنتاج المتنوع		الدخل (ملايين الدولارات)	
			Rolling Plains	ولاية تكساس	Rolling Plains	ولاية تكساس
الزيادة فى الدخل الكلى من القطن ١٩٧٠	١٣,٤١ (شعر)		٢,٣٩	٣,٧٧	٣٢,٠٤	٥٠,٥٤
	١,٧٢ (بذرة)		٢,٣٩	٣,٧٧	٤,١٢	٦,٥٠
	١٥,١٣				٣٦,١٦+	٥٧,٠٤+
الدخل الكلى من المساحات الأخرى المحصولية المحولة إلى قطن ١٩٧٩-١٩٨١	٨١,١٦ (شعر)		٢,٣٩	٣,٧٧	١٩٣,٩٧	٣٠٥,٩٧
	١٠,٤٣ (بذرة)		٢,٣٩	٣,٧٧	٢٤,٩٤	٣٩,٣٤
	٩١,٥٩				٢١٨,٩١+	٣٤٥,٣١
الدخل الكلى من مساحة السورجم المحولة إلى قطن ١٩٧٠-١٩٨١		١٧,٥٣	٢,٤٤	٣,٦٤	٤٢,٧٦ -	٦٣,٦٢ -
الدخل الكلى من البقر ومساحات الرى المحولة إلى القطن		٩,٤٥	٢,١٥	٣,٥٥	٢٠,٣١ -	٣٣,٥٤ -
الإجمالى	١٠٦,٧٢	٢٦,٩٨			١٩٢,٠٠	٣٠٥,١٩

المصدر : Masud et al. (1984)
Jones and Williams (1980)

جدول (١٢-١٠) : اختلافات المتوسط بين البرامج التعاونية لمكافحة ديدان اللوز والمناطق غير العاملة .

	تأثير البرنامج التعاونى
المحصول	+ ٢٣ رطل/ سنت *
عدد المعاملات بالمبيدات	- ٠,٤٤٨٢ رطل/ سنت
تكاليف مكافحة الآفة	١,٨٥ دولار / أيكر **
العائد / فدان	+ ١٨,٥٧ أيكر *
كمية المادة الفعالة	- ١,١٥ رطل/ أيكر

المصدر : Cochran et al. (1985)

(*) فرق معنوى عند ٥ ٪ .

(**) فرق معنوى عند ١ ٪ .

وباستخدام ٨٠٠٠٠ فدان كقاعدة لبدء المشروع عام ١٩٨٣ .. تمكن المشروع من زيادة دخول المنتجين فى المنطقة بمعدل ١,٥ مليون دولار فى العام ، وتخفيض نسبة المواد الفعالة بمعدل ٩٢٠٠٠ ليبرا فى العام ، ومن الممكن زيادة أثر البرنامج زيادة كبيرة ، لو تم زيادة المساحة إلى ٤٠٠٠٠٠ فدان فى الولاية ، فيزيد الدخل إلى ٧,٤ مليون دولار للفدان ، وتنخفض نسبة المواد الفعالة بمعدل ٤٦٠٠٠٠ ليبرا فى العام ، وطبقًا لهذا الافتراض .. فإن متوسط الفرق بين المناطق يضم المساحة الموسعة ، رغم عدم ذكرها فى المقارنة .

تضمنت الدراسة الاقتصادية أيضًا عمل استطلاع لمعرفة آراء المنتجين المشاركين فى برنامج المكافحة التعاونية لديدان اللوز فى مناطق Altheimer & Kelso ، وأوضحت النتائج أن الغالبية العظمى ممن تم استطلاع رأيهم ، شعروا بالأثر الإيجابى للبرنامج .

أقر حوالى ٨١ ٪ بتحسين البرنامج لمستوى الإنتاج ، و ٧٤ ٪ بتخفيض تكلفة الإنتاج ولاحظ ٩٤ ٪ خفض عدد المعاملات لديدان اللوز .

تم توفير حوالى ١١ دولار من نفقات الفدان ، وبلغت الزيادة فى التيلة للفدان حوالى ٦٠ ليبرا ، ومتوسط عدد المعاملات إلى ٤,٢ معاملة للفدان ، كما يوضح جدول (١٢-١١).

جدول (١٢-١١) : التأثيرات الملاحظة لبرامج المكافحة التعاونية لديدان اللوز على إنتاج القطن .

	النسب المئوية الملاحظة فى كل متغير				متوسط التغير
	نقص	بدون تأثير	زيادة	الإجمالى	
المحصول	–	١٩	٨١	١٠٠	+ ٦٠ (رطل)[١]
الإنتاج	٧٤	٢١	٥	١٠٠	– ١١ (دولار)[٢]
التكاليف					
معاملات ديدان اللوز	٩٤	٦	–	١٠٠	– ٤,١٩[٣] (معاملة)
معاملات سوسة اللوز	١٧	٦١	٢٢	١٠٠	+ ٠,٠٦[٤] (معاملة)

المصدر : Scott et al. (1983)

(١) منسوبة إلى ٨ استجابات .
(٢) منسوبة إلى ١٢ استجابة .
(٣) منسوبة إلى ١٨ استجابة .
(٤) منسوبة إلى ١٦ استجابة .

وعن تقييم البرنامج . . أكد ٨٩ ٪ من المشاركين نجاح البرنامج فى تحقيق أهدافه ، من خفض معدل استخدام المبيدات ، والإصابة بديدان اللوز . وعند سؤالهم عن البرنامج التعاونى وبرنامج المكافحة المتكاملة لكل حقل على حدة ، أكد ١٠٠ ٪ تفضيلهم للبرنامج التعاونى .

تقوم المنظمات الرسمية ، مثل : برنامج المكافحة التعاونية لديدان اللوز بعمل منتديات عامة للإرشاد الزراعى ، والبحث العلمى والصناعى ؛ لتقديم أحدث وسائل الإنتاج الزراعى للمشاركين فى البرنامج . كما تم عمل نموذج لتحديد ما إذا كانت المشاركة فى برامج المكافحة التعاونية تؤدى إلى اتباع الإرشادات الخاصة بالزراعة ، التى تقوم بها لجنة تجارب تصحيح إنتاج القطن وتم ضم متغيرين مستقلين للنموذج (Size - Part) والمعادلة كالآتى :

$$REC\ PRAC = 49.07 + 0.005\ SIZE + 10.796\ PART\ ;\ R^2 = 0.38$$

ويوضح ظهور المعامل PART عند مستوى 0.005 أن المشاركة فى البرنامج تزيد من نسبة تطبيقه بنسبة ١١ ٪ ، وتشير النتائج أيضًا إلى الفوائد المكتسبة من المشاركة فى المشروع ، لصالح المشاركين ، وتأثير البرنامج على السياسات الإرشادية .

برنامج القضاء على سوس لوز القطن بكارولينا الشمالية

North Carolina Boll Weevil Eradication Program

تم تطبيق واختبار برنـامج للقضاء على سوس لوز القطن فى السهـل الساحلى الشمالى لولاية كـارولينا الـشماليـة فى الفتـرة من ١٩٧٨-١٩٨٢ ، وتم زراعة مـابين ١٢٠٠٠ إلى ٢٤٠٠٠ فدان قطن فى منطقـة المكافحة ، خلال تلك الفترة فى الوقت نـفسه الذى كان يتم فيه مراقبة ٢٥٠٠٠ فدان آخرين فى مناطق أخرى ، بالولاية نفسها للمقارنة بين المنطقتين .

تضمن بـرنامج المكافحة المعـاملة بالمبيدات الحشـرية والمراقبة عن طريق الـعد الحشرى والمصائـد ، وإطلاق سوس اللوز المعـقم ، وصيانة المـنطقة الحاجـزة ؛ لمنع تعرض المـنطقة للإصـابـــة من جديـد . وفى السـنة الثـانيـة والثالـثة للـمشروع ، زاد الـتعداد الحـشرى والاستشارات ؛ للعمل على تطبيق المبيدات فقط ، عند وصول الآفة للحد المعقول للمعاملة . ويوضح جدول (١٢-١٢) أسـعار المكافحة قبـل البرنامج ، التى كـانت تعادل ٥٢ دولار ؛ للقضاء على سوس اللوز ، و ٥٩ دولار لمناطق المكافحة لكل فدان .

وانخفض سعر المكافحة للحشرة ليـصل خلال العامين الأخيرين للتجربة من ١٣ دولار للفدان ، ولـم يكن هذا الانـخفاض فى السعر نتيجة للقضاء عـلى الحشرة ، وإنما لانخفاض حدة الإصابة بـسبب استخدام مبيدات جديدة أكثر فاعلية .

جدول (١٢-١٢) : كيفية القضاء على سوسة لوز القطن بكارولينا الشمالية (العدد/فدان) .

	مناطق الاستئصال	منطقة المكافحة
الفوائد		
متوسط تكاليف مكافحة الحشرة ١٩٧٤-١٩٧٧	٥٢	٥٩
متوسط تكاليف مكافحة الحشرة ١٩٧٩-١٩٨٠	١٣	٤٢
التكلفة الفعلية للقضاء على الحشرة(١)	٢٤	-
	التكاليف	
متوسط التكاليف الكلية للقضاء على الآفة ١٩٧٨-١٩٨٠(٢)	٤٣ + ١	-

المصدر : Carlson (1981)

(١) التكلفة الفعلية المحسوبة لخفض الإصابة بالحشرة ٢٩ ٪ ، والتى لا ترتبط بالقضاء عليها .

(٢) تكلفة استئصال الآفة لمدة ٣ سنوات ، مضافًا إليها دولار واحد لكل فدان كل عام للاستمرار فى البرنامج .

وعند تطبيق نظرية القضاء فى مكافحة الآفات . . يجب مقارنة الاستثمارات الكبيرة بالفوائد المستقبلية ، وخفض تكاليف الصيانة السنوية ؛ ليكون الصافى حوالى ٢٤ دولار ، يطرح منه دولار واحد لتكاليف الصيانة السنوية فتصبح ٢٣ دولار . وباستخدام الخصم . . تكون القيمة الحالية (٢٣ دولار) = ٢٣٠ بعد ١٠ ٪ فائدة ، وتعتبر تكلفة الفدان فى الثلاث سنوات ، التى تم فيها تطبيق البرنامج ١١٨ دولار (أى ٤٣ دولار فى السنة) ، فتكون بالتالى القيمة الحالية لفوائد البرنامج ١١٢ دولار (٢٣٠-١١٨) ؛ أى نسبة سنوية للعائدات ١٩ ٪ .

تم الإجماع من المزارعين على توسيع المشروع فى جنوب كارولينا الشمالية وكارولينا فى يناير ١٩٨٣ .

المضمون القومى NATIONAL IMPLICATION

يتضمن هذا الجزء دراستين لاستراتيجيات مكافحة سوس لوز القطن ، قام قسم المن APHIS بقسم الزراعة بالولايات المتحدة USDA عام ١٩٧٤ بإحدى هاتين الدراستين ، وقام Taylor & Lacewll بالدراسة الأخرى عام ١٩٧٧ . وكان قد أشير سابقًا إلى الحاجة إلى تحليل برامج المكافحة المتكاملة على المستوى الإقليمى والقومى . وأضاف Reichelderf-er إلى ذلك إمكانة تطبيق برامج إضافية على المستوى القومى ، ويعتبر تطبيق برامج المكافحة المتكاملة ؛ خاصة على مستوى المزارع والأقاليم يزيد من المحصول ، ويخفض تكلفة الإنتاج ، ويوسع من رقعة الأرض الزراعية ، وكلما زادت متطلبات الإنتاج انخفض السعر ، وتم التمكن من الوفاء بمتطلبات التصدير ، ومن هنا يرى المستهلكون الفائدة من وفرة المتطلبات وانخفاض أسعار الأطعمة والنسيج .

دراسة قسم الزراعة بالولايات المتحدة USDA Study

قام قسم الزراعة بالولايات المتحدة عام ١٩٧٤ ، بعمل دراسة لتكلفة ، وفوائد ٣ برامج بديلة لمكافحة سوس لوز القطن تحت رعاية الحكومة الأمريكية ، وكان أحد هذه البرامج هو برنامج القضاء على سوس لوز القطن ، فى السهول المرتفعة فى ولاية تكساس ، وهو برنامج يهدف إلى وقف أو منع انتشار سوس لوز القطن على مساحات القطن السليمة ، والبرنامج الثانى هو برنامج القضاء الكلى على سوس لوز القطن فى الولايات المتحدة ، ومدة هذا

البرنامج ١٢ سنة . أما البرنامج الثالث . . فهو استخدام أساليب مكافحة الآفات لكل حقل على حدة ، وتبلغ قيمة فوائد وتكاليف برنامج السهول المرتفعة بتكساس فى فترته الزمنية ، التى تصل إلى ١٥ عام ٢٧٣ مليون دولار من الفوائد ، و ١٧ مليون من التكاليف بنسبة ١ : ١٦ ، وتبلغ قيمته فى الفترة المفتوحة ٣٥٢ مليون فوائد ، و ٣٠ مليون تكاليف بنسبة ١ : ١٢ ، أما قيمة الفوائد لبرنامج القضاء على سوس لوز القطن - ومدته ١٥ عامًا - فتبلغ ١,٣٧٨,٠٠٠,٠٠٠ دولار ، وتبلغ قيمة التكاليف ٣٩٩ مليون دولار بنسبة ١ : ٣ ، وتبلغ فى الفترة المفتوحة ٢,٣٥٥,٠٠٠,٠٠٠ دولار ، و ٣٩٩ مليون بالتكاليف بنسبة ١ : ٦ . أما البرنامج الثالث فى مكافحة الآفات . . فتبلغ قيمة فوائده ٨١٨ مليون وتكلفته ٦٨ مليون دولار بنسبة ١ : ١٢ فى ١٥ عامًا ، وفى الفترة المفتوحة تبلغ قيمته ١,٣٣٠,٠٠٠,٠٠٠ ، و ١١٧ مليون بنسبة ١ : ١١ .

تشير الدراسة إلى أن برنامج السهول المرتفعة يمثل أفضل استثمار بأقل اعتمادات مالية ، ولكن فى الاعتمادات غير المحددة يعتبر برنامج الاستئصال أفضل استثمار .

ومن نواحى الضعف فى دراسة قسم الزراعة ، استخدام المواقع نفسها لإنتاج القطن باستخدام البرامج المختلفة .

وحيث إن لكل برنامج مكافحة تأثيرًا مختلفًا على تكاليف إنتاج القطن والمحصول ، فإن مميزات كل إقليم تختلف ، ويمكن أن يؤدى الخطأ فى معرفة التغيير فى المناطق إلى التأثير على فوائد وتكاليف المشروع .

تحليل الحملة Task Force Analysis

للتغلب على القصور فى التقارير المكتوبة عن أساليب مكافحة الآفات فى المناطق المخصصة للتجارب ، وضعف الدراسة التى قام بها قسم الزراعة ، يتم عمل لجنة قومية لتقييم الأساليب المختلفة لمكافحة سوس لوز القطن .

وكان التركيز الأساسى على الفوائد الاجتماعية لاستئصال سوس لوز القطن من الولايات المتحدة ؛ بالإضافة إلى التغيرات فى المحاصيل والتأثير على مزارعى القطن فى المناطق المختلفة للولايات المتحدة ، كما تضمنت اللجنة أيضًا برنامجين بديلين لمكافحة الآفات، يمكن لأحدهما أن يطبق فى خلال عام ، أما الآخر فيتطلب أبحاثًا إضافية ؛ ليتم التمكن من تطبيقه فى خلال ٥-١٠ سنوات .

وللاختصار سيطلق على أساليب المكافحة الآتى :

١ - برنامج الاستئصال .　　٢ - البديل الحالى .　　٣ - البديل المستقبلى .

اعتمدت أساليب المكافحة على تحليل الإنتاج داخل الأقاليم ، لثمانية محاصيل فى الولايات المتحدة ، هى : القطن والذرة والسورجم وفول الصويا والقمح والشعير والجاودار والشوفان .

كان الهدف من هذا النموذج هو معرفة فائض الاستهلاك فى ٢١ منطقة ، بالإضافة إلى فائض الإنتاج للثمانية محاصيل وتكلفة النقل ، ويضم النموذج إنتاجًا للمحاصيل الرئيسية فى ١٣٧ منطقة إنتاج بالولايات المتحدة .

تم تقييم أسلوب مكافحة الآفات لكل حشرة فى النموذج ، عن طريق تغيير تكلفة إنتاج القطن للفدان ، وكان هدف الدراسة تقييم برامج مكافحة سوس لوز القطن بالتركيز على :

١ - تغيير المساحة المزروعة بالقطن .

٢ - القيمة الكلية لإيجار الأرض لكل المحاصيل فى كل ولاية .

٣ - صافى القيمة الحالية للفائدة التى تعود على المجتمع من الأساليب البديلة لمكافحة سوس لوز القطن .

تعديل المساحة المنزرعة بالقطن Cotton Acreage Shifs

يوضح جدول (١٢-١٣) مقارنة بين المساحة الحقيقية المزروعة بالقطن والمساحة حسب النماذج ، وقد ظهرت مساحة النماذج فى بعض الولايات نصف المساحة الحقيقية ، بسبب المعوقات التى تواجه مزارعو القطن ، ثم تم تحديد مساحة معينة من القطن لمعرفة نسبة التعديل فى المساحة المزروعة بكل ولاية ، والمرتبطة ببرامج مكافحة سوس لوز القطن ، ولم يحدث أى تعديل فى كثير من المناطق إلا فى نسبة بسيطة .

ضمت التعديلات :

١ - زيادة ٩٠ ٪ من نسبة المساحة المزروعة بولاية الاباما ؛ لتتناسب مع برنامج استئصال سوس لوز القطن .

٢ - زيادة نسبة ٩٢ ٪ من المساحة المزروعة فى أريزونا ؛ لتتناسب مع البديل الحالى .

٣ - زيادة نسبة ٣٤ ٪ من مساحة أركانسو ؛ لتتناسب مع البديلين الحالى والمستقبلى .

جدول (١٢-١٣) : العلاقة بين المساحات الحقيقية المنزرعة قطناً . والمساحة فى النماذج لبعض الولايات (١٠٠٠ فدان) . والتى يتم استعمال الطرق المختلفة بها . لمكافحة سوسة اللوز .

الولاية	مساحة ١٩٧٣ (المدرجة فى الجدول)	استئصال سوسة اللوز			
		بنش مارك	التغير المستمر	التغير المستقبلى	استئصال سوسة اللوز
الاباما	٥٢٢	٢٦١	٢٦١	٢٦١	٤٩٧
أريزونا	٢٣٦	١١٨	٢٢٦	١١٨	١١٨
أركانسو	١,٠٩٨	٧٨٥	١,٠٥٣	١,٠٤٦	٧٨٦
كاليفورنيا	٦١٤	٩٧٣	٨٣٨	١,٠٤٦	٥٢١
جورجيا	٣٠٠	١٥٠	١٥٠	١٥٠	١٥٠
لويزيانا	٤٥٦	٤١٦	٤١٦	٥٧٦	٥٧٦
ميسيسبى	١,٢٢٠	١,٠٢٩	١,٠٢٩	١,٠٢٩	٩٣٠
ميسورى	٣١٠	١٥٥	١٥٥	١٥٥	١٥٥
نيومكسيكو	١٠٠	٨٨	٨٨	٨٨	٥٠
شمال كارولينا	١٧٨	٨٩	٨٩	٨٩	٨٩
أوزاكا	٥٤٤	١,٧٥٧	١,٢٦٧	١,٢٦٧	٢,٥٢٦
جنوب كارولينا	٣٢٦	١٦٣	١٦٣	١٦٣	١٦٣
تنيس	٤٧٤	٢٣٧	٢٣٧	٢٣٧	٢٣٧
تكساس	٥,٢١٨	٨,٣٩٥	٨,٠٢٧	٧,٨٨٢	٨,٠٢٧
الإجمالى	١١,٥٩٦	١٤,٦١٦	١٣,٩٩٩	١٤,١٠٧	١٤,٨٢٥

المصدر : Lacewell and Taylor (1978)

٤ - زيادة فى المساحة المزروعة بكاليفورنيا ؛ لتتناسب مع البديل المستقبلى فقط، مع انخفاض المساحة مع البديلين الآخرين .

٥ - زيادة نسبة ٣٨ ٪ من مساحة لويزيانا فيما عدا البديل الحالى .

٦ - انخفاض ١٠ ٪ فى ميسيسبى لبرنامج الاستئصال .

٧ - ٤٤ ٪ زيادة فى أوكلاهوما لبرنامج الاستئصال و ٢٨ ٪ انخفاض للبديلين الآخرين .

٨ - ٦ ٪ انخفاض من مساحة تكساس للبديل المستقبلى و ٤ ٪ انخفاض للبديلين الآخرين .

جدول (١٢-١٤) : التغيرات السنوية المتوقعة فى إيجار الأرض فى الولاية والطرق المتغيرة لمكافحة سوسة اللوز (بآلاف الدولارات) .

الولاية	التغيرات فى المكافحة		
	التغيرات السائدة	التغير المستقبلى	الاستئصال
تكساس	- ٦٩,٩٨٩	- ٧٥,٨٩٦	- ٩٣,٨٣٢
أوكلاهوما	- ١٠,٥٧٣	- ١١,٤٥٥	٢٣,٠٠٦
جنوب كارولينا	.	.	.
جورجيا	.	.	.
أركانسو	٨,٣٧٤	٥,٦٨٩	١,٤٨٢
ألاباما	.	.	٥,٦٠٦
شمال كارولينا	.	.	.
تنيس	.	.	.
نيومكسيكو	- ٧١٧	- ٨١٨	٤,٧٩٨
أريزونا	- ٣٠٦	- ٢٩٩	١١٢
كاليفورنيا	٣٣,٥٩٠	٣٠,٧١٦	- ٣٦,٦٨١
مسيسبى	٨٦٨	- ٧٥٣	- ٧,٦٧٧
لويزيانا	- ٥,١٩٧	١٤,٩٢٦	٣,٦٨٤
ميسورى	.	.	.
الإجمالى	- ٤٣,٩٥٠	- ٣٧,٨٩٠	- ٩٩,٥٠٢

المصدر : Lacewell and Taylor (1978)

(*) تنسب التغيرات إلى نموذج بنش مارك لإيجار الأرض .

إيجار الأرض Land Rent

يبين جدول (١٢-١٤) نسبة التغير فى الفائض السنوى للمنتجين ، وهى نسبة التغير فى إيجار الأرض فى الولايات المنتجة للقطن ، ويعتبر إجمالى إيجار الأرض فى الأربعة عشر ولاية ، التى تستخدم الأساليب المختلفة لمقاومة سوس لوز القطن ، أقل من الوضع الحالى ، ويعنى ذلك أن أى تغير فى الوضع الحالى ، يؤدى إلى زيادة التكلفة الكلية على مالك

الأرض والمزارع ، ونخص بالذكر هنا ١٠٠ مليون دولار تكلفة سنوية لبرنامج الاستئصال . وتخفيض العائدات المستقبلية بنسبة ٨ ٪ يعنى انخفاض قيمة الأرض فى الولايات المتحدة ، بمعدل ١,٣٥ مليون دولار ، مع استخدام أسلوب الاستئصال ، وقد يخلق هذا مشكلة حين نعرف أن كثيراً من المنتجين يفضلون ويقومون بتمويل أساليب الاستئصال لسوس لوز القطن ، ويقدر انخفاض قيمة الأرض فى تكساس بحوالى ١٢٦٩ مليون دولار ، و ٥٠٠ مليون دولار فى كاليفورنيا ، و ١٠٤ مليون دولار فى ميسيسيبى . وعلى العكس ستزيد قيمة الأرض فى أوكلاهوما ؛ لتصل إلى ٣١١ مليون ، و ٢٠ مليون فى أركانسو و ٦٥ مليون فى نيومكسيكو ، و ٥٠ مليون فى لويزيانا .

ويثير هذا التحليل أسئلة تتعلق بالمساواة بين البرامج الاجتماعية ؛ فنجد أن كثيراً من مالكى الأراضى فى عديد من الولايات يتأثرون سلبيًا بالبرامج الممولة من الحكومة ، وذلك لأن سوس لوز القطن ليس من الآفات الخطيرة عندهم . كما أن التأثير الكلى للبرامج على مالكى الأراضى يؤدى إلى خفض قيمة الأراضى بمعدل ١٣٥٠ مليون دولار ، ويعنى ذلك أنه على الرغم من استفادة بعض المزارعين من البرامج .. فإنهم لا يحصلون على منافع كلية ليعوضوا الخاسرين .

المكاسب الاجتماعية Social Benefits

تقدر المنافع الإجمالية السنوية التى تعود على المجتمع ، بقياس نسبة التغير فى فائض المستهلكين + المنتجين ، وهو التغير فى هدف النموذج . وعلى الرغم من وجود بعض النقاش حول مدى الاستفادة الاجتماعية .. فإنه لا تزال هناك برامج تهدف إلى إفادة المجتمع.

ويوضح العمود الأول من جدول (١٢-١٥) القيمة الحالية للمجتمع من فائض التغيرات الدائمة ، ويوضح العمود الثانى تقدير التكاليف الحالية لبديل الحالى ، وبرنامج الاستئصال. ويلاحظ أن بعض التكاليف لا يقوم المنتجون بدفعها مباشرة ، ويشير آخر عمود فى الجدول نفسه إلى صافى قيمة الفوائد ، ويتضح من ذلك مدى الفوائد ، التى يمكن أن يقدمها برنامج الاستئصال إلى المجتمع ؛ حيث وجد أن البديل الحالى أغلى من برنامج الاستئصال لما يوازى ٣٣١ مليون دولار .

جدول (١٢-١٥) : القيمة الحالية للمنافع والتكلفة الاجتماعية لبديل وسيلة المكافحة (بملايين الدولارات) .[١]

وسيلة المكافحة	القيمة الحالية لتيار الاستهلاك ، إضافة إلى متغيرات فائض المنتج إلى الاستدامة	القيمة الحالية لتكاليف برنامج غير المنتج	القيمة الحالية لصافى المنافع الاجتماعية
البديل الحالى	١٤٣١	١٧٦ -	١٢٥٥
البديل المستقبلى	١٨٩٠	NA[٢]	NA
الاستئصال	١٩٨٥	١٠٦٢ -	٩٢٣

المصدر : Lacewell and Taylor (1978)

(١) جميع المنافع والتكلفة المستقبلية تخفض سنويًا بمعدل ٨ ٪ ، وجميع الأسعار مبنية على أساس عام ١٩٧٣ .

(٢) تكلفة تطوير بديل المستقبل ، وتحفيز المنتجين لإيجاد تقنية جديدة غير معروفة .

وبما أن تكاليف البديل المستقبلى غير معلومة ، لا يمكن تقييم قيمته بالنسبة للمجتمع مقارنة بالبدائل الأخرى ، ولكن إذا كانت التكلفة تطوير وعمل البرنامج المستقبلى تقل ٦٣٦ مليون دولار ، فيكون من الأفضل للمجتمع القيام بهذا البرنامج .

تكون المنفعة الأساسية لمستهلكى التيلة ، ووجدت خلافات طفيفة فى سعر وكمية المنتجات الأخرى للنموذج ، ويلاحظ أن سعر التيلة ينخفض بنسبة ٧,٣ ٪ بالنسبة للبديل ، و ٨,٢ ٪ للبديل المستقبلى ، و ١١,٥ فى برنامج استئصال سوس لوز القطن .

القصور فى النموذج والتحليل Limitation for the Model and Analysis

هناك كثير من أوجه القصور فى النموذج ، يجب الالتفات إليها ، فهناك بعض العوامل ، التى لم تدخل ضمن عناصر النموذج ، وهى :

١ - القصور فى ضبط الوسائل الجديدة لمكافحة سوس لوز القطن .

٢ - تنوع إنتاج المحاصيل ، ونوعية التربة فى المناطق المنتجة ، والتى يبلغ عددها ١٣٧ .

٣ - نقل المنتجات من المناطق المنتجة إلى المناطق المستهلكة .

٤ - العوامل التى تؤثر فى قرار الفلاح مثل عامل المخاطرة والشك .

٥ - العوامل المالية فى إنتاج المحاصيل .

ومن أكثر العوامل ضعفًا فى النموذج عدم اعتماده على العوامل الديناميكية لتعداد

الآفات ؛ حيث إنه لم يراع فى التحليل تأثير المقاومة بالمبيدات على التطبيقات المستقبلية ؛ فعلى سبيل المثال . . لو افترضنا أن برنامج استئصال سوس لوز القطن ، نجح فى قضائه نهائيًا على الحشرة . . فإن المطلوب عمل تحليل للبرامج غير الناجحة من الناحية البيئية والمالية وغيرها .

الخلاصة CONCLUSION

يعتمد تطبيق برامج المكافحة المتكاملة على زيادة صافى عائدات المزارع . ويحدد المضمون الاقتصادى لبرامج المكافحة عوامل توفير الطاقة ، وخفض استهلاك المبيدات ، وزيادة الربح للفلاح . وأوضحت نتائج التجارب ، التى أجريت على مستوى المزارع أن أسلوب إنتاج القطن المبكر النضج فى منطقة Winter Garden ، ووادى Lower Rio Grande بولاية تكساس نجاحًا كبيرًا كنظام زراعة ، وكتحسين لأساليب زراعة القطن التقليدية .

أدى أسلوب زراعة القطن المبكر النمو إلى زيادة المحصول بنسبة ٣٠ ٪ ، كما خفض التكاليف بنسبة ٣٣ ٪ ، وحقق زيادة فى هامش الربح للفدان الواحد من ١٢ إلى ١٠٥ دولار . وكذلك بالنسبة لمنطقة سهل Lower Rio Grande بتكساس ؛ حيث حدث انخفاض كبير فى معدل استخدام المبيدات ، وزيادة محصول التيلة ، والتقليل من المخاطر المرتبطة بزراعة القطن المبكر النضج .

وفى ولاية ميسيسيبى . . أقر المزارعون المشاركون فى برامج المكافحة ، التى تعتمد على التعداد الحشرى أن مفهوم حد الإصابة الحرج أدى إلى تقليل أعداد سوس لوز القطن ، خلال الموسم ، وذلك عكس ما لاحظه غير المشاركين فى البرنامج ، وبسبب ذلك قل معدل الرش عند المزارعين المشاركين ، بنسبة ٢,٨ رشة للفدان .

وفى ولاية ألاباما نتيجة لتطبيق برنامج التعداد الحشرى . . قلت نسبة استخدام المبيدات بمعدل رشتين للفدان فى العام ، وكانت للبرنامج ثلاث فوائد ، ظهرت فى عام ١٩٧٣ :

١ - انخفاض معدل استخدام المبيدات .

٢ - توفير مبلغ ٢ دولار عن كل رشة تم إلغاؤها .

٣ - ارتفاع إنتاجية المحصول بنسبة أعلى من المتوسط .

وفى ولاية أركانسو . . حقق البرنامج فوائد اقتصادية كبيرة .

وعلى المستوى الإقليمى . . حقق برنامج المكافحة المتكاملة لإنتاج القطن المبكر النضج إنتاجية عالية للفدان ، وعائدات كبيرة . كما خفض البرنامج من تكلفة الوحدة بتقليل نسبة تطبيق المبيدات ، وزيادة إنتاجية الفدان .

كما حقق برنامج إنتاج القطن الموحد ليوم الزراعة إنتاجية عالية = ٢٥ ليبرا تيلة للفدان ، كما انخفضت أسعار المبيدات والبذور والعمالة عن أساليب زراعة القطن التقليدى ، وقدرت زيادة العائدات بنسبة ٢١,٣٦ دولار ، وقدر الأثر الاقتصادى بحوالى ٣٦ مليون - ٢٩١ مليون للمنطقة ، و ٥٧ مليون - ٣٠٥ مليون للولاية .

نجح برنامج المكافحة التعاونية فى ولاية أركانسو فى استئصال سوس لوز القطن ، وانخفضت تكاليف المكافحة بنسبة ٥٩ ٪ .

كان لبعض البرامج أثر غير ملحوظ على أسعار المحاصيل على المستويين الإقليمى والحقلى . أما على المستوى القومى . . فكان يؤثر على مستوى الإنتاج الكلى للمحاصيل ، وثبت من البرنامج أن المزارعين من مالكى الأراضى لا يستفيدون كثيرًا من البرنامج على المستوى القومى ، وإنما يخسرون لانخفاض سعر الأرض .

وآخر مضمون يمكن أن نستخلصه من الدراسة ، أن استئصال الحشرة ليس هو البديل الأمثل ؛ لأن هذا البديل يتطلب أن يوضع تحت الاختبار لفترة تمتد من ٥ إلى ١٠ سنوات . ويمكن لبرنامج مكافحة سوس لوز القطن الموجود حاليًا تحقيق مكاسب اجتماعية ، تصل إلى ٣٣١ مليون دولار .

REFERENCES

Carlson, G.A. 1981. IPM experience on North Carolina crops, in *Tar Heel Economist*. agric. Ext. Serv. and Dep. of Econ. and Business, North Carolina State University, Raleigh, NC. 4 pp.

Carlson, G.A. and L. Suguiyana. 1985. *Economic Evaluation of Area-Wide Cotton Insect Management : Boll Weevils in the Southern United States*. N.C. Agric. B-473. 24 pp.

Cochran, M.J., W.F. Nicholson, D.W. Parvin, R. Raskin, and J.R. Phillips. 1985. An *Assessment of the Arkansas Experience with Bollworm Management Communities : Evaluted from* Three Prespectives. Staff Paper. University of Arkansas, Dep. of Agric. Econ. Fayetteville, AR. 12 pp.

Condra, G.P., K.E. Lindsey, and C.W. Neeb. 1975. *Proposal for an Upland Cotton Demonstration in Reeves and Pecos Counties*. Tex. Agric. Ext. Serv. Mimeograph. 28 pp.

Fuchs, T.W. 1980. *Delayed Uniform Planting - New Weapon in War against Boll Weevil*. Tex. Agric. Ext. Serv. Mimeograph. 4 pp.

Jones, L.L. and M.A. Williams. 1980 *Economic Impact of Agricultural Production in Texas*. Tech. Rep. 80-2. Texas A & M University, Dep. of Agric. Econ. College Station, TX. 33 pp.

Lacewell, R.D. and C.R. Taylor. 1978. Economic implications of alternative boll weevil control strategies, in *The Boll Weevil : Management Strategies*. South. Coop. Ser. Bull. 288. pp. 104-125.

Lacewell, R.D. and C.R. Taylor. 1980. Benefit-Cost analysis of integrated pest management programs, in E.G.B. Gooding (ed.), *Pest and Pesticide Management in the Curibbean*. Proc. of seminar and workshop, Consortium for International Crop Protection, Bridgetown, Barbados, West Indies. Vol. II. pp. 283-302.

Masud, S.M., R.D. Lacewell, C.R. Taylor, J.H. Benedict, and L.A. Lippke. 1980. *An Economic Analysis of Integrated Pest Management Strategies for Cotton Production in the Coastal Bend Region of Texas*. Tex. Agric. Exp. Stn. MP-1467. 45 pp.

Masud, S.M., R.D. Lacewell, E.P. Boring, and T.W. Fuchs. 1984. *Economic Implications of a Delayed Uniform Plalnting Date for Cotton Production in the Texas Rolling Plains*. Tex. Agric. Exp. Stn. Bull. 1489. 33 pp.

Reichelderfer, K. 1982. *Data Needs and Analytical Approaches for Large-Scale Regional and National IMP Evalution*. Paper presented at the 1982 annual meeting of the Entomological Society of America, Toronto, Canada. 12 pp.

RvR Consultants. 1975. *Evaluation of Pest Management Programs for Cotton, Pea-nuts and Tobacco in the United States*. Final report on EPA Contract EQ4AC036. pp. D1-D172.

Scott, D., M. Cochran, and W.F. Nicholson, Jr. 1983. Evalution of farm level benefits of bollworm management community. *Ark. Farm Res*. Nov-Dec., p. 1.

Shaunak, R.K., R.D. Lacewell, J. Norman. 1982. *Economic Implications of Alternative Cotton Production Strategies in the Lower Rio Grande Valley of Texas, 1973-1978*. Tex. Exp. Stn. Bull. B-1420. 25 pp.

Sprott, J., R.D. Lacewell, G.A. Niles, J.K. Walker, and J.R. Gannaway. 1976. *Agronomic, Economic, Energy and Environmental Implications of Short-Season, Narrow-Row Cotton Production*. Tex. Agric. Ecp. Stn. MP-1250, 23 pp.

Takayama, T. and G.G. Judge. 1964. An interregional activity analysis model for agriculture sector. *J. Farm Econ.* 46 (2) : 349-374.

Taylor, C.R. and R.D. Lacewell. 1977. Boll weevil control strategies : Regional benefits and costs. *South. J. Agric. Econ.* 9 (1) : 129-135.

Taylor, C.R., P.J. van Blockland, E.R. Swanson, and K.K. Forberg. 1976. *A Description of Two National Spatial Equilibrium Models. I. Minimizing Production and Transportation Cost. II. Maximizing Surplus*. Agric. Econ. Res. Rep. 147. Dep. of Agric. Econ., University of Illinios, Urbana, IL. pp 32.

U.S. Department of Agriculture. 1974. *The Boll Weevil : A Preliminary Evaluation of Three Alternative Federally Supported Programs*. Mimeograph. USDA Animal and Plant Health Service. 42 pp.

White, J.R. and D.R. Rummel. 1978. Emergence profile of overwintering boll weevil and emergence to cotton. *Environ. Entomol.* 7 : 7-14.





تحقيق برامج السيطرة على الآفات فى القطن

IMPLEMENTING IPM IN COTTON

R. E. Frisbie
Department of Entomology
Texas A & M University, Colleegy Station, Texas
قسم الحشرات
جامعة تكساس A & M- محطة الكلية- قسم الحشرات

J. L. Crawford
Georgia Cooperative Extension Service
University of Georgia, Tifton, Georgia
الخدمات الإرشادية بجورجيا
جامعة چورچيا - تيفون - چورچيا

C. M. Bonner
Arkansas Cooperative Extension Service
University of Arkansas, Little Rock, Arkansas
الخدمات الإرشادية بأركانسو
جامعة چورچيا - ليتل روك - أركانسو

F. G. Zalom
California Cooperative Extension Servics
University of California, Davis, California
الخدمات الإرشادية بكاليفورنيا
جامعة كاليفورنيا - ديفز - كاليفورنيا

إن تحقيق المكافحة المتكاملة IPM يتوقف - بصورة عملية - على الأفراد أو الجماعات التى تعمل فى مجال إنتاج القطن ومكافحته من الآفات المختلفة . وعلى الرغم من أن الخدمة الإرشادية التعاونية Cooperative Extention Service (CES) تعتبر المسئول الأول عند توفير ونشر المعلومات التطبيقية . . إلا أن هناك عديدًا من الجهات الأخرى ، والتى تلعب دورًا ، لا يمكن إغفاله فى تحقيق المكافحة المتكاملة ؛ فنجد أن هناك كثيرًا من العلماء ، يرغبون فى رؤية أبحاثهم فى حيز التطبيق . كما أنهم يعملون قريبًا من (CES) ، والمزارعين وبعض القطاعات الزراعية الأخرى . ولأن الـ CES تلعب مثل هذا الدور المتكامل . . كان على جميع الباحثين، الذين يعملون بها، والذين يعملون فى مجال الإنتاج النباتى، ومجال مكافحة الآفات أن يعملوا سويًا ، ويجب أن تتناسق وتتكامل أبحاثهم ؛ لتحقيق استراتيجية المكافحة المتكاملة (IPM) . كما نجد أن هناك الوكالات الوسيطة Regulatory agencies ، مثل أقسام الولاية الزراعية وتفتيش الخدمات الصحية للحيوان والنبات USDA / Animal and Plant Healh Inspection Services (APHIS) . . فإنها أيضًا تلعب دورًا جوهريًا فى تحقيق المكافحة المتكاملة المحلية ، بالإضافة إلى الاستشاريين الزراعيين (الذين يعملون فى القطاع الخاص) ، فهم يقومون بدور مهم ، وهو إرشاد الفلاحين إلى التطبيقات المختلفة للمكافحة المتكاملة بصورة مباشرة فى كثير من المزارع . كما أن عملية صناعة المبيدات تعتبر مسئولة عن تطوير مبيدات الآفات وجعلها أكثر فعالية وأكثر أمانًا ؛ حيث تقوم بتحديد أنسب المبيدات ، وأنسب المواعيد والمعدلات التى يجب أن تستخدم فيه ، حيث أنها تجعل من الفحص واستطلاع الحقول قاعدة لاستخدام المبيدات ، كما أن اهتمامه الكبيرة تكون على ملاحظة تفاقمات الآفة الثانوية ، وكذلك ظهور صفة مقاومة الآفات للمبيدات . كما أن القائمين على استعمال المبيدات ، يلعبون دورًا مهمًا فى توصيل مبيدات الآفات إلى الهدف الصحيح ، وفى الوقت الصحيح ، وأخيرًا . . فإن للفلاحين أنفسهم دورًا مهمًا وذلك عن طريق تعلم الإرشادات والتعليمات ، التى تصدرها أبحاث CES أو الاستشاريين ، والصناعة ، والبرامج الاعتبارية ، والاستفادة منها .

وإذا نظرنا إلى تاريخ إنتاج القطن فى الولايات المتحدة ، خلال قرن من الزمان نجد أن آفة خطيرة قد سيطرت عليه ، وهى سوسة اللوز boll weevil (انظر فصل ١) ؛ حيث

كانت هذه الآفة المدمرة تـأخذ موقعًا مهمًا فى زراعات القطن ، وذلك عـندما تأسست CES مع Smith - Lever Act عام ١٩١٤ . ومن الجدير بالملاحظة أن أول برامج الـ (CES) ، والتى أدارها Seaman A. Knapp فى شرق تكساس ، كان شرحًا لوسـائل مكافحة سوسة اللوز . ومن ثم .. نجد أن بداية CES ، وتطويرها ، كانت مرتبطة ارتباطًا وثيقًا بمكافحة الآفات الحشرية . وبـتطوير CES ، واتسـاع مداها مـن خلال Land grand univesity system .. نجد أن المـؤسـسـات الزراعية ، والمـتخصصـين قد ركزوا فى جـلب أحدث التقنيات ، الـتى تستخدم فى الإنتاج النبـاتى ، وتقديمها إلى المزارعين . كمـا أن المشتغلين بعلوم الحشرات وأمراض النبات والنيماتودا والحشـائش وعلماء النبات والاقتصاد والمهندسون يعملون جميعًا بخطى ثابتة لتطوير التطبـيقات والوسائل المختلفة ، التى تحقق أفضل إنتاجية وأكثر ربحية .

وكما سبق الذكر .. فإن مكافحة الآفات قبل الحرب العالمية الثانية ، قد سيطرت عليها آفة سوسة اللوز ، وكان هنـاك عدد قليل من المبيدات الحشرية غير الـعضوية ، والتى كانت متاحة فى ذلك الوقت لمكافحة تلك الآفة ؛ حيث كانت المكافحة تعتمد - بصورة أساسية - على استخدام الـوسائل الزراعية Cultural practices ، وقد ركزت البرامج التعـليمية على تعليم الفلاحين (Cultivars) كيفية اختيار التقاوى ، ومواعيد الزراعة ، والتخلص من بقايا المحصول بعـد جنيه ، واستخدام عـدد محدود من المواد الكيمـاوية غير العضويـة . أما بعد الحرب العالمـية الثانية ، ومـع ظهور المبيدات الحـشرية المختلفـة .. فقد تم بنجاح مـكافحة سوسة اللوز ، وبعـض الآفات الأخرى ، غير أنه كانت هناك وقفـة ، حين أظهرت سوسة اللوز مقاومة للمبـيدات الهيدروكلورونية Chloronated hydrocarbon ، فى الستـينيات . ومن ثـم .. فقد اسـتخدمـت بعض المجـاميـع الأخرى من المـبيدات ، مـثل : المبـيدات الفوسفورية العضوية Organophosphates ، ومركبات الكاربامات فـى مكافحة تلك الآفة (Rynolds *et al* 1982) .

لقد ساد استخدام المبـيدات الحشرية فى مكافحة الآفات بصورة كبـيرة ، خلال الفترة ما بين ١٩٥٠ حتى نـهاية الستينيات ، وكانت المهمة الأولى لـلمشتغلين فى مـجال الحشرات خلال تلك الفـترة ، هو التوصية باستخـدام أنسب المبيدات فى مكافـحة أى من الحشرات. وكنتـيجة لاستخـدام المبيدات الحشريـة .. فقد أظهرت كـل من حشرة سوسـة اللوز boll weevil ودودة براعم الـدخان tobacco budworm ، مستوى عـاليًا من المقاومة لمبيدات

الكاربامات ، والمبيدات الفسفورية العضوية Organophasphates فى بداية الستينيات (Rynold *et al* 1982) ، وعلى الرغم من استخدام معدلات عالية من Organophosphates . . إلا أن هذه الحشرات حلت مكان سوسة اللوز كآفة رقم واحد على القطن .

أما التحول الثانى فى سلسلة الأحداث . . كان فى نهاية الستينيات ، عندما أصبحت حشرة دودة براعم الدخان مقاومة لمركبات Organophosphates . وفى هذا الوقت كان لابد من إعادة تنظيم المكافحة ، بل والاتجاه فورًا إلى المكافحة المتكاملة (IPM) وكنتيجة لظهور صفة المقاومة للمبيدات ، والأضرار الناتجة عن استخدام المبيدات على صناعة نحل العسل أو على البيئة المحيطة . . فقد عملت USDA / APHIS مشروعًا إرشاديًا فى كل من أريزونا وكارولينا الشمالية عام ١٩٧١ ؛ لإثبات فعالية المكافحة المتكاملة . وقد توسع هذا المشروع فيما بعد ليشمل ١٤ ولاية أخرى عام ١٩٧٢ ، وبعد فترة أسندت إدارة هذا المشروع إلى CES ، مع استمرار التمويل من USDA ، وكانت من أهداف هذا المشروع هو تقليل كمية الـ د.د.ت ، التى تدخل البيئة ، عن طريق استخدام المبيد عند الضرورة فقط ، ويتم ذلك عن طريق عمل الاستطلاع الحقلى ؛ لحماية الأعداء الحيوية الطبيعية للآفات ، ولتأخير موسم رش المبيد ، وأيضًا لتقليل تعداد سوسة اللوز فى حالة البيات الشتوى Overwin-tring ، باستخدام المبيد فى الخريف ؛ لتقليل تعداد الآفة ، الذى سوف يدخل فى طور السكون . وقد أظهر المشروع نجاحًا كبيرًا ؛ حيث استمر حتى عام ١٩٧٥ ، مع زيادة التمويل من USDA . وفى عام ١٩٧٦ . . تم تحويل مبلغ ١,٢ مليون دولار ؛ لتطوير البرامج فى ١١ ولاية من الولايات الجنوبية المنتجة للقطن ، لمكافحة سوسة اللوز ، وبعض الآفات المهمة الأخرى . وكانت مثل هذه البرامج المدعمة نواة لانتشار برامج المكافحة المتكاملة . وقد غيرت هذه البرامج من أهدافها خلال السبعينيات والثمانينات ؛ لتشمل بعض المحاصيل الأخرى . والآن قد أصبح هدف المكافحة المتكاملة ، هو تقليل تأثير الآفات إلى الحد الأدنى ، سواء كانت هذه الآفات : حشرات ، حشائش - أمراض أم نيماتودا .

وعلى الرغم من أن المكافحة المتكاملة قد ركزت - بصفة أساسية - على مكافحة الآفات الحشرية خلال السبعينيات والثمانينات ، كانت هناك بعض من التوصيات التى تختص بمكافحة بعض الآفات الأخرى .

وعلى أى حال فإن تطبيق بـرامج المكافحة المتكاملة لأمراض القطن والنـيماتودا تختلف عن برامج المـكافحة المتكـاملة للنباتـات الأخرى . وكما فى معـظم المحاصيل فإن مـكافحة أمراض وتيـماتودا القطـن تتضمن عـادة عمليـة الفحص وتشـخيص الإصابة خـلال الموسم واستخدام عمليات الوقـاية والمكافحة للموسم التالى ، وليس مجـرد عملية تصحيح Rather than correction .

ولذلك . . فـإن مكافحة أمـراض نيماتودا القـطن تتضمـن فى المقام الأول التـأكد من خطورة الضرر، الذى تسببه تلك الآفات، ضمن مجال نظام المكافحة المتكاملة لآفات القطن .

ولقد كان قبل الخمسينيات يستخدم العمليات الزراعية فى مكافحة الحشائش (فصل ١١)، ومع بداية الستينيات قبل أو بعد الإنبات خاصة فى مناطق الزراعة التى تعتمد على الأمطار .

وسوف نناقش فى هذا الفصل فلسفة استخدام تكنولوجية برامج المكافحة المتكاملة ، التى تم تطبيقها والتقنيات التعليمية الـتى استخدمت، والتى ساعدت تأقلم المزارع عليها، وعرض أهم التغيرات التى طرأت على إنتاج القطن نتيجة تطبيق برامج المكافحة المتكاملة «هذا المفهوم الجديد من التقنـية» . ولقد تم عرض ثلاثة نماذج لهذه البرامـج فى ثلاث ولايات أركانسو ، وكاليفورنيا ، وتكساس .

التقنيات الجوهرية للمكافحة المتكاملة التى انجزت

SIGNIFICANT IPM TECHNOLOGIES IMPLEMENTED

لقد استخـدمت بعض الوسائل المختلفـة لتلافى الأضرار الناتجة عن الآفـات فى مناطق زراعة القـطن ، وهى تعـرف بحزام القـطن (Cotton belt) وهذه الـوسائل إما زراعـية أو كيمـاوية أو مقاومة وراثيـة genetic resistance ، وكان تنظيم هــذه الوسائـل وتوقيتاتهـا هــو أســـاس استراتيجيـة المكافحـــة المـتكامـــلة . وعـمومًا . . فإنه يمكن تقسـيم معظم وسائل المكافحـة إلى قسمين ، هما : وسائل علاجـية ، وأخرى وقائية ، (Smith 1981; Bohmfalk *et al.*, 1982; Ellington, 1984) .

أما عن الوسائل الـوقائية . . فهى تشمل العـمليات الزراعية المختلفـة ، مثل : اختبار مكان الـزراعة ، ودورة المحصول ، وعملـيات الحرث والتسـميد والرى ، واستخـدام تقاوى مقاومـــة للآفـات ، ومـواعيد الزراعة ، وكـثافة النبـات ، والمسافة بين الخطـوط ، وموعد

الحصاد ، وتشمل كذلك كيفية التعامل مع مخلفات المحصول . أما الوسائل العلاجية .. فتشمل الحفاظ على الأعداء الطبيعية للآفات ، واستخدام أفضل المبيدات ، وأنسب المعدات للاستخدام ، وهذا يتوقف على عمل حصر للآفات وفترات تواجدها .

ومن هنا .. فإن الهدف من برامج المكافحة المتكاملة فى القطن ، هو عمل تصميم للتداخل المثالى بين كل الوسائل الوقائية والعلاجية لتحقيق إثمار ونضج مبكر ؛ وذلك لتقليل فترة تعرض نبات القطن للآفات ، التى تظهر خلال موسم الزراعة (موسم الإنتاج).

الوسائل الزراعية Cultural Practices

من المهم مقارنة وسائل مكافحة الآفات ، التى استخدمت فى مناطق زراعة القطن ، وهى المنطقة الجنوبية الشرقية ، وتشمل (ألباما - أركانسو -فلوريدا - جورجيا - لويزيانا - الميسيسبى - ميسورى - كارولينا الشمالية والجنوبية وأخيرًا تنيس) ، والمنطقة الجنوبية الغربية ، وتشمل (تكساس - أوكلاهوما) ، والمنطقة الشرقية وتشمل (أريزونا - كاليفورنيا - ونيومكسيكو) .

وقد اتضح أنه من أفضل الطرق الدفاعية ضد الحشرات والآفات الأخرى ، أن يتم إنتاج نباتات قوية ، وبالطبع .. فإن هذا يتوقف على اختبار مكان الزراعة ، ودورة المحصول ، ووسائل الحرث الملائمة ، فضلاً عن استخدام بذور عالية الجودة ؛ فهذا كله يضمن إنباتًا سريعًا وبادرات قوية . كما أن الرى المناسب والتسميد المناسب يلعبان دورًا مهمًا فى هذا الصدد . وقد لوحظ أن زيادة التسميد النيتروجينى قد أدت إلى زيادة المجموع الخضرى ؛ الأمر الذى يؤدى إلى جذب كل من دودة اللوز bollworm ، ودودة براعم الدخان tobacco budworm (Smith, 1981) . بالإضافة إلى أنه قد يؤدى إلى تأخر المحصول ، ومن ثم تطول فترة تعرض المحصول لهذه الآفات ، بالإضافة إلى تعرضه لمسببات الأمراض . ومن أخطر مسببات الأمراض التى تصيب القطن ، فطريات التربة ، والتى تغزو الجذور الحديثة فضلاً عن النيماتودا ، ومن أهم الأمثلة لمثل هذه الأمراض (ذبول Verticillium) (Phymatotrichum root rot) بالإضافة إلى أمراض البذور ، وكذلك المرض الناتج عن وجود نيماتودا تعقد الجذور مع الفيوزاريوم (الذبول - الشلل) (انظر فصل ٩)، ويعتبر ذبول Verticillium من الأمراض المهمة فى كل من كاليفورنيا - تكساس - أريزونا - ونيومكسيكو ، كما يظهر أيضًا فى وسط المنطقة الجنوبية . وهناك عديد من

وسائل المكافحة ، والتى استخدمت فى هذا الشأن ، منها : اتباع الدورة الزراعية ، واستخدام تقاوى مقاومة ، وزراعة كثافة عالية من النبات ، وتجنب نقص البوتاسيوم ، وزيادة النيتروجين ، مع التبكير فى الرى .

ومن ناحية أخرى .. نجد أن المكافحة المتكاملة قد اهتمت بمكافحة أمراض البذور لسنوات عديدة ؛ ففى الماضى - وتحت ظروف معينة - نجد أن أمراض البذور قد تسببت فى حدوث خسائر فادحة ، بل وأكثر من هذا ، وفى بعض الحالات تمت إعادة الزراعة كلية وقد تحقق الوصول إلى أدنى ضرر أو خسائر ، وذلك بعد استخدام بذور عالية الجودة ، وزراعتها بعد دفء التربة ، وأداء التسميد المتوازن ، والاستخدام الصحيح لمبيدات الحشرات والحشائش ، ومعاملة كل من البذور والتربة بالمبيدات الفطرية بنظام «الموسم القصير لإنتاج القطن» .

وفى ولاية تكساس وأوكلاهوما استخدم نظام ، يعرف بـ Short - season - cotton cutlivars ؛ حيث يسمح هذا النظام بالإثمار المبكر (أسرع من الزراعة التقليدية) ، واستخدم كذلك فى المنطقة الجنوبية الشرقية والمنطقة الغربية ، ويسمح مثل هذا الأسلوب بهروب النبات من موسم الحشرات المتوسط والمتأخر ، مثل : حشرة سوسة اللوز ، ودودة اللوز ، ودودة براعم الدخان . وسوف يناقش هذا الأسلوب فى نهاية هذا الفصل أو بالإضافة إلى أن اتباع الموسم القصير فى عملية الإنتاج قد ساعد كثيرًا فى مكافحة أمراض النبات .. فنجد أن الخسائر المتسببة نتيجة للإصابة بذبول Verticillium wilt ، قد قلت كثيرًا باستخدام هذا النظام ، وكذلك نجد أن بهذا النظام .. قد تمت مكافحة مرض تعقد الجذور Phymatotrichum root rot ؛ حيث إن الزراعة المبكرة (للقطن المقاوم للبرودة) ، تنتج عن نضج مبكر للوز ، وذلك قبل ظهور الفقد الكبير (Watkins 1982) .

ومن هنا نجد أن الإنتاج تحت ظروف الموسم القصير يعتمد أساسًا على التبكير فى الزراعة ، ولهذا .. عملت برامج المكافحة المتكاملة على تطوير نوع من النبات ، أكثر مقاومة للبرودة ، بالإضافة إلى مقاومته لبعض الأمراض (Bird 1972) .

وقد تبنت بعض المناطق المنتجة للقطن هذا الأسلوب ؛ ممثلاً فى ولاية جورجيا .. نجد أن المشاكل الرئيسية ، التى تؤدى إلى نقص المحصول ، هى أعفان اللوز ، وذلك من عام ١٩٦٥ حتى ١٩٨٠ . وهذا النقص يرجع إلى الحشرات ، بالإضافة إلى وجود بعض

المشاكل الأخرى ، مثل : الإفراط فى التسميد النيتروجينى ، والضعف فى مكافحة الآفات ، وسقوط المطر بغزارة خلال شهر أغسطس . وعليه .. فإن المزارعين إما أن يقلعوا من مكافحة الحشرات ويحصدوا محصولاً قليلاً ، أو أنهم يمدون مكافحة الآفات وموسم الإنتاج حتى موسم الخريف المتأخر لتعويض الفقد . إن تأخير موعد الزراعة ، واستخدام معدلات أقل بعد التسميد النيتروجينى ، وقلة معدل البذور المستخدمة في الزراعة ، والإنتاج تحت نظام الموسم القصير ، وتوقيت مكافحة الحشرات ... كلها تؤدى إلى إثمار مبكر ، ومجموع خضرى أقل ، وقلة استخدام المبيدات ، وقلة تعفن اللوز ، وتؤدى إلى حصاد آمن ، فى الفترة ما بين آخر سبتمبر حتى نصف نوفمبر . ويعتبر استخدام منظمات النمو أسلوبًا أكثر حداثة ؛ حيث باستخدامها يقل الفقد الناتج عن تعفن اللوز ، وذلك عن تقليل المجموع الخضرى .

إن توقيت الزراعة يعتبر عاملاً مهمًا فى المساحات المتقاربة ، والتى تزرع قطنًا ، وذلك لضمان تماثل النباتات وسرعة نموه المبكر . إن الزراعة المبكرة فى درجة حرارة تربة كافية لأن تشجع على الإثمار المبكر ، وبذلك يمكن الهروب من موسم الآفات المتأخر ، كما يمكن أن نقول إن الزراعة المبكرة هى القاعدة الأساسية فى كل مناطق زراعة القطن ؛ للهروب من موسم الحشرات المتوسط والمتأخر ، إلا أن هناك استثناءً واحدًا عن هذه القاعدة ، وهو الذى يطبق فى ولاية تكساس ؛ حيث تتأخر زراعة القطن، وذلك للسماح لسوسة اللوز بالخروج فى الربيع ، دون توفر مصدر للغذاء أو مكان لوضع البيض (براعم القطن) - وكما ذكر سابقًا .. فإن التأخر فى الزراعة فى المناطق الساحلية الجنوبية الشرقية ، يقلل الفقد الناتج من تعفن اللوز .

وقد ظهر أيضًا أن عدد النباتات المناسب ومسافات الزراعة يؤثران فى خفض تعداد الحشرات ؛ فعلى سبيل المثال - وفى مناطق إنتاج القطن الجنوبية الشرقية - يكون عدد النباتات فى الأكر ٦٠,٠٠٠ نبات فى الأراضى الرملية الطفلية ، وحوالى ١٠٠,٠٠٠ نبات فى الأراضى الطينية الثقيلة - ونجد أنه فى الحالة الأخيرة .. تكون النباتات أكثر عرضة للخسائر ؛ بسبب بق النبات (Smith 1981) . ومن ناحية أخرى .. فإن زيادة عدد النباتات ينتج عنه زيادة المجموع الخضرى ، والذى يؤدى إلى جعل النباتات أكثر حساسية للجفاف ، والتأخير فى الإثمار ، وحساسية اللوز للأعفان ، بالإضافة إلى تساقط الأوراق (انظر فصل ٢) .

وارتباطًا مع الهدف من الإنتاج المبكر للمحصول .. فإنه يجب التخلص فورًا من بقايا المحصول بتقطيعه ؛ حيث يؤدى ذلك إلى التخلص من الحشرات بطريقة مباشرة ، أو أن يقلل من مصدر الغذاء قبل الخروج من البيات الشتوى .

إن مثل هذه التطبيقات الزراعية ، إذا طبقها المزارعون فى معظم مناطق زراعة القطن ، كانت وسيلة فعالة فى مكافحة الآفات ؛ خاصة دودة اللوز القرنفلية *Pectionphora gossypielle* وسوسة اللوز ، فضلاً عن أن حرث سيقان القطن يقلل من الإصابة بالأمراض ، ويؤجل الإصابة بالنيماتودا .

إن نيماتودا القطن مع الفيوزايوم تعطى مثلاً فى المكافحة الزراعية ، من خلال دائرة المكافحة المتكاملة . ومرة أخرى .. فإن مقاومة الأمراض ، سواء عن طريق استخدام الدورة الزراعية ، أو العزيق العميق والتخلص من سيقان القطن ، وزراعة بذور منتقاة تعتبر غير كافية ، ولهذا .. كان من الضرورى استخدام المبيدات النيماتودية . غير أن قلة المبيدات النيماتودية الاقتصادية جعلت المزارعين أكثر اعتمادًا على الوسائل الزراعية ، فمثلاً فى مساحات زراعة الفول السودانى ، فى المنطقة الجنوبية الشرقية ، وتكساس .. فإن دورة القطن مع الفول السودانى تساعد فى قلة الاحتياج إلى المبيدات النيماتودية ، ويرجع ذلك إلى أن الفول السودانى لا يعتبر عائلاً للنيماتودا المسببة لتعقد الجذور فى القطن *Meloidagyne incognita* . ومن ناحية أخرى .. فإن القطن لا يعتبر عائلاً لينماتودا تعقد الجذور فى الفول السودانى *Meloidagyne arenaria* .

أما عن مكافحة الحشائش من خلال برامج المكافحة المتكاملة .. فهى فى الحقيقة طرق زراعية يدوية . كما وجهت برامج المكافحة إلى الإسراع فى عملية الإنبات وإنتاج بادرات قوية ؛ بحيث يمكن استخدام مبيدات الحشائش ، بعد إنبات البذور . ومن المعروف أن النمو الضعيف للقطن لا يجعل هناك فرصة للتنافس مع الحشائش .

الاستطلاع الحقلى والانماط العلاجية

Field Monitoring and Predective Models

تعتبر عملية الاستطلاع الحقلى والمراقبة المستمرة حجر الزاوية لضمان كفاءة المكافحة المتكاملة . ومن وسائل الاستطلاع المتبعة استخدام مصائد الفرمونات والمصائد الضوئية .

ولقد استخدمت مصائد الفرمونات بتوسع ؛ للاستدلال على الانتشار النسبى لكل من : ديدان اللوز ، ودودة براعم الدخان ، ودودة اللوز القرنفلية . ونجد أن مصائد الفرمونات لحشرة سوسة اللوز ترتبط بالخسائر ، التى تسببها هذه الحشرة .

ولهذا . . فإنها استخدمت لهذا الغرض فى تكساس (Rummel *et al* 1980) . وبالمثل . . فقد استخدمت مصائد Grandlur - baited traps ، فى المناطق الجنوبية الشرقية والغربية كمؤشرات عامة لمواقيت رش المبيدات ، كما أن مصائد الفرمونات قد استخدمت للتنبؤ بكل من : دودة اللوز ، ودودة براعم الدخان ، ودودة اللوز القرنفلية .

وعلى الرغم من أن المصائد والأنماط الوقائية تمدنا بالتنبؤ بتعداد الحشرة . . فإن معظم الأشكال الموثوق بها فى التنبؤ بوفرة الحشرة تكون بأخذ عينات فردية للحقول الأمر الذى يتطلب تعريفًا صحيحًا للآفات وإجراءات حقلية موثوق بها (انظر فصل ٥) .

إن كل برنامج من برامج المكافحة المتكاملة يعتمد بصورة كبيرة جدًا على الاستكشاف الحقلى ، وذلك لمد المزارعين بالمعلومات مباشرة عن حالة نمو النبات ، ووجود الآفة الحشرية والخسائر التى تسببها كذلك المعلومات عن وفرة مفصليات الأرجل النافعة .

ونرى أنه فى معظم مناطق زراعة القطن فإن هناك أكثر من ٣-٤ آفات حشرية أساسية فمثلاً فى المنطقة الغربية نجد كلاً من Lygus bug ، ودودة اللوز القرنفلية ودودة براعم الدخان بالإضافة إلى الحكم العنكبوتى . أما فى المنطقة الجنوبية الغربية نجد ناخرات الأوراق - وبق النبات ، وسوسة اللوز ، ودودة براعم الدخان وفى منطقة الميسيسيبى توجد حشرة Fall armyworm *spodoptera frugiperda* .

ومن المعروف أن طرق أخذ العينات تختلف خلال الموسم فعلى سبيل المثال وقبل إنبات القطن فإنه يعمل حصر للعوائل النباتية المجاورة والآفات التى تصيبها، ويعتبر هذا من الأمور المهمة كما فى حالات lygus bug وناخرات الأوراق . أما بعد الانبات وظهور البادرات فإنه يعمل حصر مهم للديدان القارضة *Agrotis spp* ، وبعض حشرات التربة الأخرى .

وقد تم اكتشاف وملاحظة موسم الآفات الحشرية المبكر مثل التربس (فى ولاية تكساس) خاصة إذا كان القطن مجاوراً لحقول الذرة والتى تعتبر المصدر الرئيسى له وانتقاله للقطن . كما أن اكتشاف الموسم المبكر لحشرة *Bemesia tabaci* بمنطقة California's Imperial Valley قد استخدم فى التنبؤ بمدى خطورة الإصابة ، والتى تظهر فى نهاية الموسم Zalom

et al 1985 . أما بعد بداية الإثمار فإنه يتم الكشف عن الآفات مثل ناخرات الأوراق Lygus bug ، وسوسة اللوز ، وفى بعض الأحيان دودة اللوز . وبتقدم الموسم . . يتم الكشف عن سوسة اللوز - دودة اللوز - دودة براعم الدخان والحلم العنكبوتى ، وعندما يصل عمر اللوز ١٤ يومًا فإنه يتم الكشف الروتينى عن دودة اللوز القرنفلية فى كل من المنطقة الجنوبية الغربية والمنطقة الغربية . كذلك يتم الكشف عن حشرة (*Bucculatrix thurberiella*) فى الوديان الصحراوية السفلى فى كاليفورنيا وأريزونا ، كما ينصح بالكشف عن الحشرات الموسمية مثل : [(*Trichoplusia ni*) Cabbage looper] ، [(*Estigmena acrea*) Saltmarsh caterpillars] .

ومن هذا . . فإن تعداد الحشرات وأشكال الخسائر تشكل القاعدة الأساسية فى بداية اتخاذ القرارات economic threshold or action threshold decisions . ومن المعروف أن المتطفلات والمفترسات المحلية تعتبر من العوامل الحيوية فى خفض تعداد كل من الحشرات والحلم (انظر فصل ٧) . وقد تم اكتشاف المفترسات الأساسية أثناء عمليات الفحص والاستطلاع ، ومن أشهر المفترسات التى اكتشفت : The minute pirate bug (Orius spp), big eyed bugs *Geocoris spp*, lady beetles (*Hippodamia spp*), green lace wings (*Crysop spp*), demsel bug (*Nabis spp*), assassin bugs, *Zelus* and *Sinea spp*.)

كما لوحظ أن نمل النار Fire ants (*Solenopsis spp*) يعتبر من المفترسات المهمة ، فى شرق تكساس . أما فى كاليفورنيا . . فإن التربس *Franklinella occidentiles* يعتبر من مفترسات الحلم المهمة ، وتعتبر النيماتودا خير مثال فى مجال مكافحة مسببات الأمراض ؛ حيث تتشابك وتتداخل مع عناصر الاستكشاف فى المكافحة المتكاملة ، ففى ولاية جورجيا ولويزيانا . . فإن برامج المكافحة قد شملت أخذ عينات من التربة للكشف عن النيماتودا ، وكان أفضل وقت لأخذ هذه العينات ، هو خلال شهر أغسطس وحتى آخره ، كما أن الكشف عن النيماتودا قد تم عن طريق الخبراء والاستشاريين .

ويستخدم لذلك طريقتان : الأولى عبارة عن أخذ عينات من أماكن محددة على نطاق ضيق ، والثانية تعتمد على أخذ عينات عشوائية من كل الحقل وهى أكثر دقة .

ويوجد فى جميع المحطات الإرشادية متخصصون لأمراض النبات والنيماتودا لأخذ

العينات وفحصها وإرسالها إلى الجهات المعنية ، علاوة على الخدمة نفسها التى تقدم فى حالة الإصابة بالحشرات أو الحشائش .

مبيدات الافات كوسائل للسيطرة على الآفات Pesticides as tools in IPM

هناك عدة اعتبارات يجب أن تؤخذ عند استخدام المبيدات ، منها أنه يجب أن تستخدم المبيدات فقط ، عندما تشير الاستطلاعات الكلية إلى الاحتياج إليها ، كما أن صفة اختيار المبيدات لا يكون على أساس فعاليتها فقط على الآفات ، ولكن حسب تأثيرها أيضًا على الأعداء الطبيعية وبعض الآفات الأخرى ، كما يجب أن يوضع فى الاعتبار تأثير المبيدات على صحة الإنسان ونحل العسل والبيئة . ويجب على المزارعين معرفة ظهور الآفة مرة أخرى ، بعد استخدام المبيد ، وكذلك معرفتهم باحتمال حدوث انتشار ثانوى للآفة .

كما يجب الأخذ فى الاعتبار التداخلات للآفات المختلفة وتفاعلاتها ، مع المبيدات المتخصصة ، ويعتبر مبيد الالديكارب خير مثال لذلك ؛ فقد وجد أن لهذا المبيد تأثيرًا ضارًا على الحشرات النافعة ، عندما استخدم بمعدلاته كمبيد نيماتودى ، ومن ثم كان هناك الاحتياج لإيجاد الحلول الوسطية ؛ حتى يمكن تقييم كل من الفوائد والأضرار ، وقد اهتم المتخصصون فى CES بهذه المشكلة فى ولاية چورچيا ، خلال السبعينيات ؛ حيث توخوا الحذر عند استخدام مبيد الألديكارب ، وذلك عن طريق استخدامه بمعدلات ، تكون غير ضارة بالحشرات النافعة ، وهى طبعًا معدلات أقل. وبالإضافة إلى الوسائل المبتكرة فى المكافحة المتكاملة ، والتى نوقشت بالفعل ، فإن هناك بعض الوسائل تسترعى الانتباه ؛ حيث هناك نظام يعرف بديناميكية الحد الاقتصادى الحرج ، وقد استخدم هذا النظام ؛ لتحديد وقف استخدام المبيدات الحشرية المستخدمة ، فى مكافحة دودة اللوز Heliothis فى ولاية الميسيسبى (Brown *et al* 1982) ، وقد أفادت CES المزارعين باختبار توقيت استخدام المبيدات . ومنذ سنوات .. فإن هناك ما يعرف بمكافحة سوسة اللوز أثناء فترة السبات ، قد طبق ؛ حيث تتم المعاملة بالمبيدات ، خلال فصل الخريف ؛ لتقليل تعداد سوسة اللوز ، التى فى طور السكون ، أو التى سوف تدخل طور السكون ، ومثل هذا الإجراء يؤدى إلى خفض تعداد الآفة فى العام التالى . ومن الاستراتيجيات المبتكرة - والتى سوف تناقش لاحقًا - ما يعرف بتطبيق القوانين الموحدة فى مكافحة دودة اللوز فى أركانسو .

وفى الميسيسيبى . . كانت هناك ٣ سنوات من إدارة ومكافحة الآفات المثالية ، والتى أديرت من عام ١٩٨٧ حتى ١٩٩٠ ، وهذه التجربة أوضحت بأنه يمكن تقليل تعداد سوسة اللوز باستخدام الوسائل والتطبيقات المشتركة فى كل المقاطعة ، مثل : مكافحة الأفراد الساكنة خلال موسم الربيع ، وأخذ عينات مكثفة لتحديد احتياجات المعاملة خلال الموسم ، وأخيراً إنهاء الموسم ببرنامج مكافحة سكون الخريف ؛ فعند ذلك يقل الاحتياج إلى استخدام المبيدات بالمقارنة بالمقاطعات المجاورة ، بالإضافة إلى زيادة المحصول زيادة جوهرية .

التقنيات التعليمية المستخدمة لزيادة وعى الفلاحين

EDUCATIONAL TECHNIQUES USED TO FARMER ADOPTION

هناك بعض التطبيقات والوسائل التعليمية ، والتى استخدمتها CES ، وذلك لزيادة وعى الفلاحين ببرامج المكافحة المتكاملة ، ولعل أهم هذه التطبيقات ، هو برنامج الاستطلاع المصحوب بالتدريب ؛ حيث لا يتعلم الفلاحون كيفية الاستطلاع فقط ؛ بل يعرّفون بطرق تدوين وتسجيل الاستطلاع ، والذى يساعدهم فى اتخاذ القرارات ، فى أوقاتها الصحيحة ، حيث إن استخدام النتائج ووسائل الشرح (العرض) تتيح وسيلة أو عدة وسائل تقدم فى الحقل مباشرة . كما أن جميع التقنيات التى نوقشت فى الجزء السابق ، قد بدأ تنفيذها فى حقول ، تم اختيارها ، وفى كل عام تقدم النتائج المتحصل عليها من حوالى ٤٧٠ بحثًا فى مجال المكافحة المتكاملة إلى المزارعين ، فى مناطق زراعة القطن (McWhorter 1983) .

وهناك عديد من الوسائل التعليمية ، التى استخدمت فيها الزيارات الحقلية ، واستخدام وسائل الإعلان من إذاعة وتليفزيون ومطبوعات . وكما نوقش سابقًا . . فإن استخدام الحاسب الآلى ، وأسلوب الزيارات الحقلية أفضل الطرق لشرح ظروف المكافحة للمزارعين ؛ حيث يسمح لمجموعات صغيرة بالمشاركة فى تعلم التطبيق أو علم المناهج . وعلى سبيل المثال ، وفى عام ١٩٨٢ ، كانت هناك ١٢١ زيارة لمزارع القطن ، شملت ٧٠٠٠ فلاح (McWhorter 1982) ؛ حيث تسنى لهم سؤال منتجى القطن عن خبراتهم ، وعن فضل وميزة وسائل مكافحة الآفات الخاصة والمتميزة .

ويلعب كل من الإذاعة والتليفزيون والمطبوعات دوراً مهمًا فى إمداد الفلاحين بالمعلومات عن الوضع الكائن (الراهن) للآفات ومفصليات الأرجل النافعة ، وكذلك معلومات عن

بيولوجى الآفات ، economic threshold ، والتنبؤات بالآفات المختلفة . وهى معلومات تقدم بصورة روتينية ، ففى عام ١٩٨٢ قدم العاملون فى (CES) فى المكافحة المتكاملة حوالى ١٣٠٠ برنامج للمعلومات وقد استخدموا أكثر من ٥٦٧ محطة إذاعة وتليفزيون لنشر هذه المعلومات ، لأكبر عدد من الفلاحين ، والخبراء الزراعيين ، والعاملين فى مجال التطبيق الجوى لمبيدات Aerial applicators ، وكذلك المؤسسات المالية (McWhorter 1983) . هذا بالإضافة إلى ظهور مجلة أسبوعية تحتوى على جميع برامج مكافحة الآفات ، وتعتبر هذه إحدى الوسائل الفعالة لتوفير المعلومات المتخصصة المحلية بالمكافحة ، كما أن التقارير السنوية والمراجع التطبيقية وإرشادات مكافحة الآفات والمجلات والنشرات . . كل هذا يكون متاحًا لشرح وفهم برامج المكافحة المتكاملة .

كما يلعب الحاسوب دورًا فعالاً فى برامج المكافحة المتكاملة للـ CES ؛ حيث استخدمه الخبراء لتخزين وتحليل المعلومات الخاصة بالآفة ، كما استخدمه فى عمل تلخيص للبرامج، بالإضافة إلى إمكانية التنبؤ بالخسائر التى سوف تحدث نتيجة الإصابة بالآفة ، كما يفيد فى عملية الاتصالات ، والتى تعتبر مهمة على مستوى المجتمعات والولايات وعلى المستويات المحلية . وقد أنشأت جامعة كاليفورنيا شبكة كمبيوتر ، وذلك عن طريق تقديم مجموعة من البرامج والنتائج، التى وضعت فى وحدات كمبيوتر صغيرة فى المكاتب المنتشرة فى المقاطعة، ومنذ عام ١٩٨٠ . إن المعلومات والموضوعات التى يمكن الحصول عليها من هذا النظام ، تشمل : الظواهر البيولوجية لنبات القطن ونموه ؛ وتطور دودة اللوز القرنفلية ، بالإضافة إلى معلومات عن نمط مكافحة النيماتودا ، وأيضًا معلومات عن الأرصاد الجوية الشاملة ، والتى تعتمد على تدوين حالة الجو اليومية ، فى أكثر من ١٢٥ محطة ، وكذلك معلومات عن ثلاثة أيام من البيانات الزمنية الحقيقية ، وذلك من أكثر من ١٠٠ محطة ، كما تقدم معلومات عن بيولوجية الآفة ، واستكشافها ، ومعلومات عن وسائل المكافحة لمعظم الآفات، سواء كانت حشرات أم حشائش أم مسببات أمراض ، أم نيماتودا (Zalom 1982) .

ومثل هذا النظام يمكن الحصول عليه تليفونيًا بواسطة المزارعين -pest manager's mi croprocessors ، أو عن طريق Grassrots, California ، ومقدمى شرائط الفيديو الخاصة .

وعلى الرغم من تداول المعلومات من خلال الصحف والمجلات الزراعية . إلا أن هناك

أحد الاتصالات المهمة والمنتشرة بصورة كبيرة ، ألا وهى الاتصالات الشخصية ، سواء من خلال الاجتماعات الفردية أو المجموعات الصغيرة .

المتغيرات التي حدثت فى إنتاج القطن كنتيجة لتبنى فلسفة السيطرة على الآفات

CHANGES IN COTTON PRODUCTIONS AS A RESULT OF ADOPTION OF IPM

كان هناك عديد من التغيرات الجوهرية ، والتى حدثت نتيجة لتنفيذ المكافحة المتكاملة . وقد لعب التحليل الاقتصادى دورًا مهمًا فى تقييم الفوائد الاقتصادية ، الناتجة عن استخدام برامج المكافحة المتكاملة ، فقد كانت هناك زيادة فى الربحية سواء على مستوى الحقل أو الإقليم أو الولاية ، عند تقييم كل برنامج من برامج المكافحة المتكاملة (انظر فصل ١٢) ؛ (Frisbie and Adkisson, 1985) نماذج للمبيدات المستخدمة على القطن خلال ١١ عامًا - ابتداء من ١٩٧١ حتى ١٩٨٢ - وقد بدأت برامج ECS للمكافحة المتكاملة سنة ١٩٧٢ ، كما حدث وعى كبير بالمكافحة المتكاملة ، وانعكس ذلك على كمية الأرطال الكلية من المبيدات ، والتى استخدمت على القطن ، فخلال سنوات عديدة - وبعد الحرب العالمية الثانية - عومل القطن بالمبيدات أكثر من أى محصول آخر ؛ ففى عام ١٩٧١ ، بلغت كمية المبيدات ، التى استخدمت على القطن حوالى ٧٣,٤ مليون رطلاً ، وفى سنة ١٩٨٠ . . قلت الكمية بشكل كبير ؛ حيث وصلت ١٦,٩ مليون رطلاً ، مع ملاحظة عدم تغير المساحة ، خلال هذه الفترة ، ويعزى هذا الانخفاض الكبير فى كمية المبيدات المستخدمة إلى التغيرات التى طرأت على الكيمياء والتجهيزات، الأمر الذى أدى إلى استخدام معدلات أقل من المبيدات . وبالإضافة إلى أن مساحة الأرض بالأيكر ، والتى تمت معاملتها نقصت من ٦٠ ٪ عام ١٩٧٠ إلى ٣٦ ٪ عام ١٩٨٢ ، وقد عوملت هذه النسبة التى نقصت (٤٦ ٪) لمدة أكثر من ١٠ سنوات ، كما أنه نتيجة لاستخدام نظام الموسم القصير . . فإن الفقد الناتج عن تعفن اللوز قد انخفض ، وكذلك أصبحت هناك استراتيجية فى مكافحة الآفات ، وعلى هذا فقد زادت المساحة المزروعة بالأيكر ؛ خاصة فى السواحل السفلية فى كل من ولاية جورجيا وألاباما ، وقد وصل المحصول إلى ١,٥ بالة / للأيكر ، كما كان معدل المحصول لا يتعدى ١ بالة / للأيكر قبل الثمانينيات .

كما حدثت بعض التغيرات الأخرى فى إنتاج القطن ، وذلك باستخدام المكافحة

المتكاملة ؛ فنجد أن نقص المبيدات النيماتودية المدخنة والرخيصة قد دفع إلى استخدام المكافحة المتكاملة . ومن أمثلة هذه المركبات dichloropromopropan (DBCP) ، Ethyl dibromide, (EDP) ، ولايحبذ استخدام البدائل لأنها إما أن تكون مرتفعة الثمن ، أو أنها لا تعطى نتائج مماثلة ، وعلى هذا فإن حدوث الإصابة أمر متوقع فى مساحات القطن . ولهذا . . فإن استخدام الدورة الزراعية ، وزراعة بذور أكثر ندرة على تحمل الإصابة تكون بإحدى وسائل المكافحة المتكاملة ، وهى من الوسائل الأكثر شيوعًا لدى المزارعين .

إن تكوين اتحاد للمزارعين والجمعيات التعاونية كان إحدى نتائج برامج المكافحة المتكاملة ؛ فقد أنشأت مثل هذه الاتحادات على مستوى المقاطعة والولاية ، وتدار مثل هذه الاتحادات عن طريق مجالس ، وحسب القوانين المحلية . ويعتبر اتحاد تكساس لمكافحة الآفات والذى تأسس عام ١٩٧٧ خير مثال لهذه الاتحادات ، فهو كغيره من الاتحادات يقرر رسوم فحص لكل أيكر ، كما أنه يوجه ويراقب وينظم مرشدى المكافحة المتكاملة ، كما يقوم بالإشراف على الفحص ، لكل حقل على حدة .

إن البرامج التى صممت ونفذت فى المكافحة المتكاملة للحشائش ، كانت قليلة ، ولهذا . . فإن تقييم التغيرات قد يجد شيئًا من الصعوبة ، إلا أن تقارير كارولينا الشمالية - التى تمت فيها مكافحة الآفات من خلال برامج المكافحة المتكاملة - تشير إلى تحسن الإنتاج وزيادة العائد ، إلا أنها تشير أيضًا إلى قلة استخدام مبيدات الحشائش ، وقد أشارت بعض الولايات فى تقاريرها إلى وجود بالات قليلة تحتوى على كثير من الأعشاب . كما أشارت إلى ملاحظة زيادة تكلفة مكافحة الحشائش .

وهناك واحد من التغيرات الإيجابية التى ظهرت فى إنتاج القطن فى الولايات المتحدة ، هو الانتشار الكبير فى الاستشاريين الزراعيين ومرشدى المكافحة . فكثير من الولايات المنتجة للقطن قد عملت جمعيات لهؤلاء الخبراء والذين يقومون بتقديم النصح والإرشادات لمزارعى القطن . ويعتبر تأسيس الاتحاد الدولى لخبراء وقاية النبات سنة ١٩٧٨ International Alliance of Crop Protection Consultant الخطوة الأساسية فى تعرف هذه الوظيفة أو المهمة . وقد عمل (Lambert 1983) ، حصرًا لمساحات القطن (بالأيكر) والتى كانت تحت إشراف الخبراء والاستشاريين الخصوصيين ، ومقارنتها بالمساحات التى أديرت بواسطة CES والمجموعات الأخرى مثل اتحاد المزارعين والشركات الصناعية الزراعية (١٩٧٢-١٩٨٢) ،

فنجد أن برامج المكافحة المتكاملة للـ CES قد بدأت عام ١٩٧٢ ، وكان تحت إشرافها ٤٨٤ ألف أيكر وقد زادت هذه المساحة تدريجيًا حتى وصلت إلى أعلى مستوى لها عام ١٩٧٧ وهو ١,٢ مليون أيكر . ثم تراجعت تدريجيًا حتى وصلت المساحة إلى ٥٢٩ ألف أيكر ، وذلك عام ١٩٨٢ . وبالمثل . . فإن المساحة التى كانت تحت إشراف الخبراء حوالى ٤٠٠ ألف أيكر عام ١٩٧٢ ، وزادت تدريجيًا حتى وصلت إلى ٢,٣ مليون أيكر عام ١٩٨٢ . وبسبب مجهودات الخبراء الخاصة وسعيهم فى نشر حرفتهم قد استجابت CES بصورة تلقائية وشجعت المزارعين فى استخدام الخبراء الخاصين . وبذلك فقد حدث تحول منطقى وهو الاتجاه إلى القطاع الخاص . إلا أنه بعمل حصر لبرامج مكافحة الحشائش التعليمية وجد أن الخبراء الذين يساعدون المزارعين فى مكافحة كل من الحشائش والأمراض والنيماتودا يزيدون ولكن ببطء . وعمومًا يمكن القول بأن الخبراء الذين يعملون فى مجال مكافحة الحشائش يعملون فى ١٠ ٪ من المساحات فى معظم الولايات ، وهم عادة مرتبطون بمكافحة الآفات . وإذا كان هناك خبراء فى مكافحة الحشائش والأمراض فقط . . فيجب على المزارعين أن يثقوا تمامًا فى الإجراءات الوقائية كاستعمال المبيدات قبل الزراعة أو قبل الإنبات، وبعض الإجراءات الأخرى والتى تستخدم كوسيلة للمكافحة . ويكون دور الخبراء فى مساعدة المزارعين فى مكافحة الحشائش أكثر جدية فى الاستخدام المتكامل لمكافحة الآفات والذى يؤكد على تطوير زراعة القطن . وفى المستقبل سوف يكون دور الخبراء كبيرًا فى إرشاد المزارعين فى مجال مكافحة الحشائش ، وبناء على ذلك لابد من التوسع فى تعريف وتعليم الخبراء بمكافحة الآفات ، خاصة الخبراء التقليديين ، الذين يعملون فى مجال مكافحة الحشرات .

برامج السيطرة على الآفات (ثلاث حالات دراسية)

IPM PTOGRAMS - THREE CASES STUDIES

برنامج تكساس للموسم القصير

TEXAS SHORT - SEASON PROGRAM

نوقش برنامج إنتاج الموسم القصير فى فصل (١) ، وهنا سوف يسلط الضوء على دور CES فى تنفيذ هذا البرنامج ، فقد بدأ برنامج الموسم القصير للقطن فى بداية السبعينيات ؛ حيث أنتج صنف من الأقطان "TAMCOTS" ، يتمتع بخاصية الإثمار السريع ، وشدة المقاومة . وقد أطلق بيعه تجاريًا (فصل ١ ، ٨) . كما طورت هذه الأقطان فى محطة

البحوث الزراعية بتكساس ، وتباعًا .. تم تطوير بعض الأقطان ، التى لها خاصية الإثمار السريع . وعلى الرغم من أن الهدف الأساسى فى تربية القطن TAMCOT ، هو مقاومته للأمراض مثل : أمراض البذور ، والتلف الناتج عن البكتريا ، وذبول Verticillium والذبول الفيوزارمى ، وأمراض النيماتودا مع الفيوزاريوم ، بالإضافة إلى مقاومته للبرد ، وتدهور البذور ، .. إلا أن خاصيته فى الإثمار السريع جعلته مفيدًا كعنصر أساسى من عناصر مكافحة الآفات الحشرية ، حيث يمكن الاستفادة من هذه الخاصية ، عن طريق الهروب أو تجنب الخسائر المتسببة عن الحشرات . وقد أنتجت CES القطن قصير الموسم للمناطق التالية : Central Texas blackland ، The coastal plains ، Winter Lower graden valley - garden area . وقد شملت الوسائل لتنفيذ هذا البرنامج ما يلى :

١ – زراعة موحدة للقطن قصير المواسم ، وهى زراعة مبكرة .
٢ – تقليل التسميد النيتروجينى ، مع استعمال الرى الملائم .
٣ – أخذ عينات حقلية مكثفة ؛ للتنبؤ بموسم الحشرات المبكر ، مثل : ناخرات الأوراق ، والبيات الشتوى لسوسة اللوز ، والتى يمكن مقاومتها ، قبل حدوث خسائر ملحوظة . ويتم ذلك بعمل مصائد فرمونات بدودة اللوز ، ودودة براعم الدخان عن طريق الكمبيوتر MOTHZV .
٤ – عمل استطلاع وفحص مستمر للحشرات الأساسية ، واستخدام حذر للمبيدات .
٥ – استعمال الكيماويات للمساعدة فى عملية الحصاد ؛ لتجفيف الأوراق أو سقوطها .
٦ – الجنى المبكر .
٧ – التخلص من سيقان القطن نهائيًا فور الحصاد (Frisbie *et al*., 1983) .

إن استخدام مثل هذا النظام ، يحد من الاحتياج إلى المبيدات فى معظم المساحات ؛ خاصة فى نصف الموسم أو فى آخره . وربما تكون أفضل مثال فى تنفيذ إنتاج القطن فى الموسم القصير ، هو ما نفذ فى منطقة Coastal Land ، فى تكساس Frisbie *et al*., 1983 . لقد انخفضت مساحة القطن المزروعة فى مقاطعة San Patrico ، ومقاطعة Nueces سنة ١٩٧٠ ؛ حيث كانت (١٠٤ ألف إيكر محصودة) ، وفى سنة ١٩٧٥ وصلت إلى (٥٠٤٠٠ أيكر محصود) (Masud *et al* 1980) . وفى منتصف السبعينيات – وبعد إنتاج أقطان سريعة الإثمار والنضج ، مثل *Tomcotcand-E-tamcot sp 37 - tamcot*)

sp 21) وغـيرهم . . حدث تحول كبير فى المساحـة ؛ حيث بلغت ٢٣٦,٥ ألف أيكر سنة ١٩٧٩ من هذه الأصناف ، والأصنـاف التالية من TAMCOT ، والتى أنتجت لها صفات المقاومة لسوسة اللوز ، وناخرات الأوراق ، ودودة الـلوز ، ودودة براعم الدخان (انظر فصل ٨) . وقد أصبح الآن أكـثر من ٨٥ ٪ من الأقطان المزروعة فـى منطقة Coastal Bend من النوع قصير الموسم .

وهناك اسـتراتيجيـة ثانية لـنمط إنتاج المـوسم القصيـر ، وهى المسـتخدمة فى منـطقة Rolling Plains ؛ ففى هذه المنطقـة يمكن التكهن بخروج حشرات سوس الـلوز فى الربيع من عام لآخر ، ومـن ثم . . فإن الزراعة المتأخـرة تعنى أن White and Rummel 1978 القطن يكون هامشيًا لـتغذية الحشرات ، وأنه غير مناسب لتكاثر أغـلبية السوس الخارج من السكون والبيات الشتوى فى الربيع . وكنـتيجة لهذا . . فإن خروج الحشرات يعتبر خروجًا انتحاريًا ، وهذا الإجراء قد لقى قبولاً كبيرًا فى منطقة Rolling Plains ، وهو يعتبر أساسًا لبرامج المكافحة المتكاملة ، فى هذه المنطقة (Boring, 1974; Slosser, 1978) . ومن هذا . . فإن تأخير الزراعة ، وأخذ عينات مكثفة مـن الحقول ، والاستخدام الاختيارى للمبيدات فى المسـاحات الصغيرة مـبكرًا ، واستخـدام برامج لخفض تـعداد سوسة اللوز فـى الخريف (مقاومة الـسكون) . . كل هذا يشـكل نظام إنتاج المـوسم القصير لـلقطن Short season cotton production system فى منطقة Rolling Plains .

إن تأخيـر الزراعة يعـمل كإحدى وسائـل المكافحـة الزراعية المبـكرة ، مقارنـة وقياسًا بمكافحة المـبيدات مبكرًا ، والتى تـستخدم فى المناطق الجنـوبية من الولاية . ولتقـليل تعداد وأضرار سوسة اللوز ، وعلى الرغم من التشابه فى الاستراتيجيتين للمكافحة المتكاملة . . فإن التأثير الأساسى يكون مكافـحة جيل البيات الشتوى Overwintering لسوسة الـلوز ، مع أقل تأثير عـلى مفصليات الأرجل النـافعة ، والتى تبقى دودة اللـوز ودودة براعم الدخان ، تحت طائلة المقاومة الحيوية .

وقد استخدم هذان النظـامين فى أوائل السبعينيات ، وخلال عشر سـنوات أصبحا أكثر البرامج شيوعًا فى كل مناطق زراعة القطن فى تكساس .

وقد لعبت ECS ومنظمات الزراعيين دورًا قياديًا فى تنفيذ اسـتراتيجية المكافحة المتكاملة لنظام الموسم القصير ، وفى منطقة Coastal Bend ، نجد أن منطقة جنوب تكساس للقطن

والحبوب قد أمدت بـالقيادة والمعاونة من قبل ، وكـالات المقاطعة والمتخصصـين وفى توفير الموارد والمواقع ، وقد وضـح تمامًا أنه يمكن إنتاج القطـن ، وكذلك يمكن مكافحـته بوسائل أكثر اقتصادية ، كما لقى برنامج الزراعة المتأخرة فى منطقة Rolling Plains مساندة من قبل منظمة منـتجى القطن Rolling Plains . ومن نـاحية أخرى تم إمـداد وكالات المقاطـعة بالخبراء والمتخصصين ، الذين يعملون فى المقـاطعات المختلفة ، وذلك لسن وتوحيد مواعيد الزراعة المتأخرة ؛ بـحيث تكون هذه المواعيد متـماثلة ، فى كل المقاطعات ؛ لـلحصول على تأثير فعال فـى منطقة Rolling Plains ، وقد نوقش الـتأثير الاقتصادى لهـذه الدراسة فى فصل (١٢) .

إن تداخل عديد من العوامل ، يجعل برنامج الموسم القصير للقطن فى تكساس نموذجًا لنظام التداخل ، لبرامج مكافحة الآفات :

١ - مكافحة الأمراض .

٢ - مكافحة الآفات والهروب منها .

٣ - الوسائل الزراعية (مواعيد الزراعة - الخدمة بعد الحصاد) .

٤ - عمل استطلاعات مكثفة للحشرات .

إن نظام إنتاج القطن القصير الموسم جعل ولاية تكساس من الولايات المتنافسة فى إنتاج القطن ، وكان العامل الرئيسى الذى جعل القطن أكثر ربحية .

محولات تحقيق محصول عالٍ للقطن بأركانسو

Arkansas High - Yield Cotton Vertification trails

إن انخفاض معـدلات انتاج القطن فى ولاية أركانـسو خلال السبعينيـات قد حث على عمل تجـربة ؛ للحصول عـلى محصول وفيـر وأكثر ربحية . وقـد عمل أحد البرامـج سنة ١٩٨١ ، والذى تم تمويله خلال السنوات الثلاثة الأولى من مؤسسة Ben J. Altheimer . أما فى السنوات التالية . . فقد كان التمويل من صندوق النقد العام "Bublic Fund" .

وكذلك كان المشروع يهدف إلى تقييم التوصـيات الموجودة ، وتقييم تكاليف الإنتاج ، بالإضافة إلـى معرفة المساحـات ، التى تحتاج إلى أبحـاث ، وكذلك المساحات الـتى يجب تشجيع المزارعين عليها ، وأخذ الموضوع بجدية أكثر .

وفى التجربة يتم فحص الحقول مرتين أسبوعيًا - سواء بواسطة مساعد البحث ، أو وكالة المقاطعة الموكل إليها فحص الحقول - ويتم الفحص خلال موسم النمو ، والذى يشمل (رطوبة التربة ، تغذية النبات ، والحشائش ، والحشرات النافعة ، والآفات الحشرية). هذا . . بالإضافة إلى مراقبة نمو النبات وتطوره وإثماره . ويزور منسق البحث (رئيس التجربة) كل حقل مرة كل أسبوع - على الأقل - ويتم تدوين كل المعلومات عند جميع العمليات الزراعية المتبعة ، والتى تشمل أيضًا : حجم الآلات الزراعية المستخدمة ، ومعدلات استخدام المبيدات ، وأى معلومات أخرى يمكن أن تفيد فى حساب التكاليف ، أو التحليل الاقتصادى . وخلال الخمس سنوات من ١٩٨٠ إلى ١٩٨٤ . . وكانت مساحة الحقل الواحد ٦٢ إيكر ، ويلاحظ أن المزارعين قد وافقوا على السماح لمنسق المشروع ، بإدارة الحقل على نفقتهم ، بكل المعلومات والنتائج المتحصل عليها .

ومن الجدير بالذكر أن البرنامج قد صمم لكل مزارع على حدة ؛ حيث يتوقف ذلك على : نوع التربة ، والموقع من الولاية ، والمعدات المتاحة . وقد تم اختيار المنسقين على أساس جهودهم وقدرتهم فى إنجاز التطبيقات الزراعية فى أوقاتها الصحيحة . وكان طبيعيًا - خلال السنتين الأولبين للتجربة - اختيار الحقول لتطبيق التجارب ، أما بعد ذلك . . فقد اشترك فيها كثير من المزارعين . كما أنه بعد السنوات الثلاثة الأولى ، أصبحت وكالات المقاطعة فقط هى التى يعهد إليها بمسئولية الفحص والمراقبة ، مع استمرار زيارة منسق المشروع أسبوعيًا ، والتى تكون عادة مع الوكالة . وقد أثبت هذا النظام أنه أفضل وسيلة من وسائل التدريب للوكالات الصغيرة ، فقد كانت الإنجازات باهرة خلال الخمس سنوات الأولى . وكان مجموع التجارب التى أنجزت ٣٦ تجربة ، نفذت خلال ١١ مقاطعة مختلفة ، والتى شملت معظم زراعات القطن فى ولاية أركانسو . لقد نجحت التجربة فى تقييم التوصيات الموجودة ، والتى قد تتطلب بعض التعديلات ، كما نجحت فى تعريف المساحات ، التى تحتاج إلى بحث ، بالإضافة إلى معرفة المساحات التى يحتاج فيها المزارعون إلى إدارة .

وقد أوضحت التجربة أن تطور النبات وقوته وحسن إثماره يؤدى إلى زيادة المحصول ، وأن مفتاح تحقيق ذلك يكون عن طريق الإدارة الشاملة للحقول ، وكذلك أثبت المشروع أن تفهم العلاقة بين النيتروجين والماء ومكافحة الآفات من الاعتبارات المهمة فى حماية المحصول، واستمرارية حمله للثمار .

لقد كان متوسط المحصول فى الـ ٣٦ تجربة lb ٩٢٥ فتلة / أيكر ، وهى كانت lb ٣٩٤ / للأيكر ، والتى كانت تعتبر أعلى انتاجية فى كل أنحاء الولاية ، خلال فترة التجربة (خمس سنوات) ، أما بالنسبة لعائد الأيكر الواحدة كان ٢٧٥ دولار ، وكان عائد متوسطات المعاملة للمبيدات ٦, معاملة للتربس ، و ١,٠٣ معاملة لقافزات القطن البرغوثية ، وكانت ٤,٨٦ معاملة لدودة اللوز ، ودودة براعم الدخان كل سنة ، ولمدة خمس سنوات . وقد وجد أن أعداد هذه المعاملات لا تختلف كثيرًا عن المعاملات ، التى يجريها معظم المزارعين ، غير أنها تجرى مبكرًا عنها .

ومن النتائج الأخرى للتجارب . . وجد أن الإدارة الفعالة هى التحكم فى العوامل التى يشملها إنتاج القطن لتحقيق محصول وفير وعائد أكبر . إن معظم البرامج التى استخدمها المزارعون ، تشمل قاعدة أساسية ، وهى استخدام الوسائل الزراعية فى الانتاج الأمثل للقطن . ويلاحظ أن هناك بعض الاختلافات الكبيرة فى كمية المحصول والعائد ، ويرجع ذلك إلى عدم القيام بأي من الإجراءات الزراعية فى الوقت المناسب ، أو عدم تطبيقه بالأسلوب الصحيح ؛ فالقطن من المحاصيل ، التى تستجيب سلبيًا أو إيجابيًا لكافة أدوات الإنتاج ؛ ولهذا يجب الانتباه جيدًا إلى جميع أوجه الإنتاج ، وهناك ٤ من الأوجه يبدو أنها أكثر تأثيرًا :

١ - سرعة الإنبات وقوة النباتات تعتبر من العوامل الأساسية ، وهذا العامل يشمل كثيرًا من العناصر ، منها (تجهيز مهم للبذور ، ونوعية البذور ، وموعد الزراعة ، ومكافحة أمراض البذور واستخدام مبيدات الحشائش ، ومكافحة الآفات مبكرًا ؛ حيث لوحظ أن المشاكل تبدأ إذا كان الإنبات والنمو بطيئًا ، ومن ثم ننتهى بمحصول أقل - إلا أنه يمكن تغيير المحصول ، وذلك بالإدارة الجيدة بشرط أن تكون العوامل الجوية ملائمة ، ولكن لا يتحقق الإنتاج المثالى ، بالإضافة إلى زيادة التكاليف .

٢ - أصبحت إدارة النيتروجين من المتطلبات المهمة ؛ للحصول على إنتاج عالٍ وربح وفير . ومن ثم . . فإن برنامج جامعة أركانسو القومى قد أمد بالإرشادات الأولية لإدارة النيتروجين .

٣ - إدارة مكافحة الآفات من الأوجه المهمة ؛ حيث تسمح بالإثمار الجيد ، وتعتبر مكافحة الآفات من الأمور الحرجة ؛ حيث يسهل فيها ظهور الأخطاء .

إن مفتاح الإدارة الجيدة للحشرات هو معرفة حالة كل من الآفة والثمار ، فى كل الأوقات فى الحقل . ويمكن أن تكون عملية المكافحة الاقتصادية ، وذلك عن طريق التنبؤ الصحيح ، وكذلك عن طريق استخدام المبيد المناسب فى الوقت المناسب .

٤ - يعتبر الرى من العوامل المهمة ، التى تؤدى إلى الحصول على إنتاجية عالية للقطن ، تحت ظروف أركانسو الطبيعية . ويجب على المزارعين التأكد من وجود صرف سطحى ملائم قبل عملية الرى . إذ كان الرى غير مقتن فإن كلاً من إدارة الحشرات والنيتروجين تصبح حرجة .

ومن هنا ، ومن الخبرات التى اكتسبت من البرنامج . . فقد ظهر جليًا أن القطن من المحاصيل ، التى يجب أن تكون جميع القرارات متكاملة لإنتاجه ، سواء كانت قرارات المكافحة أو الإنتاج ، إذا أردنا الحصول على أعلى إنتاجية وأعلى ربحية . لقد جدد البرنامج اهتمام المزارعين بميزة القطن ، كما أصبح كل حقل من حقول التجربة معروفًا ؛ حيث أمكن للمزارعين مراقبته عن كثب ، وبالتالى ملاحظة جودته .

نظام قطن أكالا فى منطقة سان جواكوين بكاليفورنيا

California's San Joaquin Acala System

تتركز معظم زراعات القطن بولاية كاليفورنيا ، فى منطقة سان جواكوين ، وقد تطور نظام الانتاج خلال الخمسة عشر سنة الماضية ؛ حيث أصبح يعتمد أساسًا على نمو صنف القطن أكالا العالى النوعية . وقد كان التطوير من قبل جامعة كاليفورنيا وأبحاث USDA على نمو الإنبات ، والآفات ، والأعداء الطبيعية . وقد ساعد ذلك فى استخدام كميات أقل من المبيدات ، بالإضافة إلى خفض التكاليف ، مع الاستمرار فى تحسين الإنتاج من حيث الكم والكيف . وقد نوقشت الأبحاث التى أوجدت هذا النظام والاحتياجات الموسمية فى فصل سابق ، أما هنا . . فإننا نؤرخ لعملية تنفيذ المكافحة ، فى منطقة وادى سان جواكوين .

وهناك بعض الاعتبارات ، التى يجب أن تتكامل معًا قبل زراعة المحصول . . إن المزارعين - فى المنطقة السابقة - يعلمون جيدًا مدى التهديد والخطر ، الذى يحدث نتيجة للإصابة بالآفات ، مثل : دودة اللوز القرنفلية ، وسوسة اللوز .

ويلاحظ وجود دودة اللوز القرنفلية بأعداد قليـلة فى منطقة سان جواكوين ، والتى يبدو أنها انتقلت عن طريق الرياح من كاليفورنيا الجنوبية ، وعلى العكس . . فإننا نجد أن منطقة صحراء كاليفـورنيا الجنوبية تحتوى علـى كل من : دودة اللوز القرنفليـة ، وسوسة اللوز ، بالإضـافة إلى وجـود أعداد ثانـوية من بـعض الآفات الأخـرى ، وظهور ظـاهرة المقـاومة للمبـيدات الحشرية . وخلال الخـمس سنوات الأخيرة . . فـإن مساحة القطـن المزروعة فى منطقة «وادى إمبريال» فى كاليفورنيا الجنوبية قد انخفضت من ١٢٥ ألف أيكر لأقل من ٢٠ ألف أيكر . ويرجع هذا الانخفـاض أساسًا إلى التكلفة العالية للمبيـدات ومعاملته ، والتى وصلت فى بعض الأحيان إلى ٤٠٠ دولار للأيكر .

ولاتخاذ قرارات المـكافحة قبل الـزراعة . . فإن المزارعين عادة مـا يستخدمون مـعلومات الحصر لمعـرفة وفرة وتوزيع النـيماتودا ، و Verticillium wilt فى حقولهـم ، والتى قد أخذت فى العام الســابق ، وقـد وجــد أن هنــاك بعض أصناف الأكالا لها صفة المقاومة لـ Verticillium wilt . كما أن وفرة الحشائش وأنواعها، قد سجلت بعد عمل حصر لها، ووضعها فى كتيبات ، توجد فى مكاتب المقاطعة (Ellington *et al*., 1989، Fisher *et al* 1978) . ومثل هذه السجلات تفيد فى المكافحة المثلى للحشائش الموجودة خلال السنة .

إن أعلى معدل لاستخدام المبيدات فى منطقة ســان جواكوين ، كان فى نهاية الستينيات وبداية السبعينيات ، وكان الهدف الأساسى للـمعاملات بالمبيدات ، هو مكافحة حشرة Ly-gus bug . كمــا أن ظهــور ديـدان اللـوز فجأة كآفـة ثانوية ، أدى إلـى استخدام أكـثر للمبـيدات . إن المقاطعة وهـيئتها أول من نادى بـتقييم عمـلية فحص المحصـول فى برامج مكافحـــة الآفات ، كجـزء مـن المشروع القيادى ، والتـى قامت به CES - USDA عام ١٩٧٢ ، وكذلك إشراف المـرشدين وملاحظاتـهم الدورية لمعرفـة : كثافة النبـات ، وعقد الساق الرئيـسية ، وعدد الوسواس ، والأزهار ، واللوز الـصغير واللوز الكبيـر فى عينات ، كما تم قياس تعداد بق الليجس ، وديدان اللوز ، وكذلك الأنواع النافعة التى ترتبط مع تلك العينات . وقد أثبتت الـتجارب أن الفترة الحرجة لبق الليجس بمنطـقة سان جواكوين تكون فى الأسبوع الثالث من ظهور الوسواس ، حتى نهاية الأسبوع السادس ، وهى الفترة التى إذا حدث فيـها فقد فى الوسـواس الصغيرة . . فـإن ذلك يؤثر تأثـيرًا كبيرًا علـى المحصول ، ويلاحظ أن القطن يمكنه مقاومة تلك الآفة بعد هذه الفترة ، دون أى فقد فى المحصول .

إن برامج الفحص والاستكشاف تعتمد على الحفاظ على مستوى الحد الحرج لحشرة الليجس ، كما يتوقف على البداية الحقيقية ، وهى بداية حمل الثمار . فكلما زاد عدد الوسواس ، زاد الحد الحرج ؛ حيث أنه أخذ كمية كبيرة من البق ، الذى أحدث تلف فى الوسواس ، الذى يؤدى إلى خفض كمية المحصول ، ولقد تم حساب عدد الوسواس فى المتر فى ٤ عينات ،كذلك تم حساب تعداد حشرة بق الليجس ، وهو عبارة عن عدد البق الموجود فى خمسين مسحة بالشبكة القياسية . ويمكن الحصول على معدل بق الليجس / الوسواس، عن طريق قسمة متوسط عدد الحشرات فى الخمسين مسحة ، على عدد الوسواس، وقد كانت (٣,) خلال زيارتين متتاليتين للحقل . وتعتبر مكافحة حشرة الليجس غير روتينية فى منطقة وادى سان جواكوين . وخلال سنوات عديدة . . فإن المعاملات للحشرة كانت محلية للغاية . وبالمثل . . فإن المعاملات لمكافحة دودة اللوز كان نادرة ؛ حيث كانت تجرى فقط فى الحقول . وعندما تدمر الأعداء الطبيعية بفعل استخدام المبيدات ، ويظهر مشروع CES أن تعداد الحشرة على المراحل المختلفة للنمو يرتبط ارتباطًا مباشرًا بكمية المحصول . . فإن هذه حقيقة ، بدت واضحة ومهمة للمزارعين . وتبعًا لهذا . . فقد ظهر الخبراء فى المكافحة سريعًا، كما أظهر Hall *et al* 1975 ، أن هذه الخدمات كانت ناجحة للمزارعين ، وكذلك عن طريق خفض تكاليف الإنتاج وتقليل خطر الآفة ، ومن ثم . . فإن معظم المنتجين قد استعانوا بخبراء المكافحة لتقديم النصائح ، وكذلك استعانوا بالاستشاريين الذين يعملون فى إنتاج القطن . كما ظهرت برامج أخرى مثل «خطة التقنية بطريقة غياب / حضور» لكل من العناكب والحلم (انظر فصل ٥) .

إن متابعة ونمو النبات وعلاقة هذا بدرجات الحرارة اليومية ساعدت المنتجين أو مدراء مزارعهم على تحديد وضع وحالة النبات خلال الموسم (Kerbg and Goodell 1982) . ومثل هذه المعلومات ساعد فى أخذ بعض القرارات الزراعية ، مثل : موعد الرى أو التصويم (Sevacherian and El-Zik 1983) ؛ حيث إن إدارة الرى الجديدة تساعد فى تحسين النبات وتحسين الثمار ، وتقلل من زيادة المجموع الخضرى ، والذى يكون جاذبًا لديدان اللوز ، أو لأى من الحشرات الآكلة للنبات .

إن تكامل المحصول مع الآفات مثل (COTSIM) ، والذى طور بواسطة (Gutierrez *et al* 1975) ، قد ساعد فى فهم التداخلات الموسمية للإثمار ووفرة الآفة ، كما أن هناك

شبكة للكمبيوتر ، والتى أنشأها مشروع المكافحة المتكاملة للولاية ، فى جامعة كاليفورنيا ، لعمل أنماط البحوث ، وتوفير معلومات عبر حالة الجو السابقة والسائدة ، وإرشادات المكافحة الموجودة وكل ذلك أتيح لمكاتب المقاطعة . إن هذا النظام كان متاحًا لبعض من المكاتب حتى سنة ١٩٨٢ ، ولكنه توسع ليشمل كل مكاتب الولاية ، عن طريق القائمين بالعمليات الدقيقة عام ١٩٨٤ ، والآن فقد أصبح مثل هذا النظام متاحًا لكل المنتجين ، ومديرى المكافحة .

إن أنماط القطن - بالإضافة إلى (COTSIM) أصبحت تنتج لـ microprocessors ، وهذا يعطى إمكانية الاستفادة من المعلومات الدقيقة من قاعدة البيانات إلى جامعة كاليفورنيا . كما أن البيانات القاعدية فى الخطوط الإرشادية للجامعة ، أصبحت متاحة للقائمين بالعمليات الدقيقة ، وهى تشمل كل اقتراحات المكافحة الموجودة ، وطرق الفحص ، وبيولوجية الآفات الرئيسية . إن النظم الخبيرة تساعد فى اتخاذ القرارات ، سواء من المنتجين أو مديرى الزراعة .

الخلاصة والاتجاهات المستقبلية Conclusion and Future trends

إنه فى الخمسة عشر عامًا الماضية . . كانت هناك أنشطة مركزة فى اتخاذ وتحقيق المكافحة المتكاملة IPM ، وقد كان التركيز الشديد على ما يعرف بالـ Interdisciplinary ، وهذه القاعدة الأساسية يجب العمل على تقويتها فى المستقبل ، كما أن عديدًا من الولايات، قد طور من وسائل الأبحاث ، والحزمة التعليمية أو الإرشادية educational package ؛ حيث تضع المكافحة المتكاملة فى علاقة متوافقة مع عناصر الإنتاج النباتى . وقد لوحظ أن الخسائر التى تسببها الآفات الحشرية للقطن ، ترتبط - بشكل كبير - مع أنماط القطن . فضلاً عن أنه قد تم تصنيف كل من Verticilluim wilt وأعفان الجذور . وسوف تكون الخطوة التالية ضم أنماط الحشائش المنافسة ، ويجب على CES أن تعمل بالقرب من المستشارين الخصوصيين ، وذلك لضمان الاطلاع على النتائج ؛ ولقيادة هذه الأنماط ؛ لكى تساعد فى توقعات المعاملات فى الحقول .

وأخيرًا . . فإن هذه الأنماط لابد أن تكون متاحة لكل من CES ، والمزارعين ، والمستشارين ، وغيرهم فى شكل ، يمكن من استخدامهم ، ولكى تساعدهم فى اتخاذ القرارات اليومية ، خلال موسم الإنتاج .

إن القائمين على تحقيق المكافحة المتكاملة قد سعوا فى تقديم أكثر وسائل المكافحة تقدمًا للمزارعين . وقد نوقشت عدة أمثلة لذلك فى هـذا الفصل ، كما أن السنوات العشر القادمة ترى تعـاونًا بين الأنظمة ، وذلـك لعمل التـكامل الحقيـقى . إن وسائل الإنتـاج ، والتى سجلت فى الحالات الثلاثة التى تمت دراستها ، تعتبر خطوة نحو الاتجاه الصحيح .

إن المكافحـة المتكاملة قـد أنشأت فى الولايات المـتحدة . وعلى الرغـم من أن وسائل واستراتيجيات المكافحة المتكاملة يجرى تحقيقها ، إلا أن التنفيذ الكامل يكون تحت الانتهاء ، كما أنه على الرغم من أن الوسائل والتطبيقات قد اكتشفت . . فإنه من الضرورى أن يعمل كل من CES وغيرها فى العمل على استمرارية هذا وإتاحته للمزارعين . وإذا رغبت الزراعة الأمريكيـة فى أن تحتفظ بكـونها عاملاً أساسيًا للدخل القومـى لهذه البلاد . . فإنـه يجب مساندة البحاث . إن المكـافحة المتكاملة تلعب دورًا مهمًا فى الإنـتاج الزراعى ، ولهذا يجب أن يشجع على تحقيقها من : الاتحاد الفيدرالى ، والولاية ، والمصادر الخاصة .

REFERENCES

Bird, L. 1972. Interrelationships of resistance and escape from multi-disease and other adversities. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 92-72.

Bohmfalk, G.T., R.E. Frisbie, W.L. Sterling, R.B. Metzer, and A.E. Kuntson. 1982. *Identification, Biology, and Sampling of Cotton Insects*. Tex. Agric. Ext. Serv. Bull. B-933. 43 pp.

Boring, E.P. 1974. *Planting Date and Early Maturity Improtance in Boll Weevil Control*. Tex. Agric. Ext. Serv. News Release. February 12. 2 pp.

Brown, L.G., R.W. McClendon, and J.W. Jones. 1983. Cotton insect management simulation model, in R.L. Ridgway, E.P. Lloyd, and W.H. Cross (eds.), *Cotton Insect Management with Special Reference to the Boll Weevil*. USDA/ARS Agric. Handb. 589. pp. 437-480.

Ellington, J., A.G. Goerge, H.J. Kemper, T.A. Kerby, L. Moore, B.B. Taylor, and L.T. Wilson (tech. coords.), 1984. *Integrated Pest Management for Cotton in the Western Region of the United States*. Univ. Calif. Div. Agric. Natural Resour. Publ. 3305. 144 pp.

Fisher, W.B., A.H. Lange, J. McCaskill, B. Crompton, and B. Tabraham. 1978. *Growers Weed Identification Handbook*. Univ. Calif. Div. Agric. Sci. Publ. 4030.

Frisbie, R.E. and P.L. Adkisson. 1985. IPM : definitions and current status in U.S. agriculture, in M. Hoy, and D.C. Herzog (eds.), *Biological Control in Agricutural Integrated Pest Systems*. Academic Press, Inc., Orlando, FL. pp. 41-50.

Frisbie, R.E., J.R. Phillips, W.R. Lambert, anf H.B. Jackson. 1983. Opportunities for improving cotton insect management programs and some constraints on beltwide implementation, in R.L. Ridgway, E.P. Lloyd, and W.H. Cross (eds.), *Cotton Insect Management with Special Reference to the Boll Weevil.* USDA/ARS Agric. Handb. 589. pp. 512-559.

Gutierrez, A.P., L.A. Falcon, W. Loew, P.A. Leipeig, and R. van den Bosch. 1975. An analysis of cotton production in California : a model for Acala cotton and the effects of defoliators on its yields. *Environ. Entomol.* 4 : 125-136.

Hall, D.C., R.B. Norgard, and P.K. True. 1975. The performance of independent pest management consultants. *Calif. Agric.* 29 : 12-14.

Hamer, J.L. 1980. *Cotton Pest Management Scouting Handbook.* Miss. Coop. Ext. Serv. 48 pp.

Hamer, J.L., G.L. Andrews, R.W. Seward, D.F. Young, and R.B. Heard. 1983. Optimum pest management trial in Mississippi, in R.L. Ridgway, E.P. Lloyd, and W.H. Cross (eds.), *Cotton Insect Management with Special Reference to the Boll Weevil.* USDA/ARS Agric. Handb. 589. pp. 485-508.

Hartstack, A.W. and J.A. Witz. 1983. Model for cotton insect pest management, in R. L. Ridgway, E. P. Lloyd, and W. H. Cross (eds.), *Cotton Insect Management with Special Reference to the Boll Weevil.* USDA/ARS Agric. Handb. 589. pp. 359-384.

Kerby, T.A. and P.B. Goodell. 1982. Using heat units as a basis for cultural practices. *Proc. Western Cotton Prod. Conf.*, pp. 10-13.

Lambart, W.R. 1983. Impact of IPM on acreage scouted and insecticide use. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 229-230.

Mausd, S.F., R.D. Lacewell, C.R. Taylor, J.H. Benedict, and L.A. Lippke. 1980. *An Economic Analysis of Integrated Pest Management Strategies for Cotton Production in the Coastal Bend of Texas*. Tex. Agric. Exp. Sta. MP-1467. 44 pp.

McWhorter, G.M. 1983. Educational techniques used to implement IPM. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 230-231.

Plant, R.E. and L.T. Wilson. 1986. A computer based pest management ais for San Joaquin Valley cotton. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 169-172.

Reynolds, H.T., P.L. Adkisson, R.F. Smith, and R.E. Frisbie. 1982. Cotton insect pest management, in R.L. Metcalf, and W.H. Luckman (eds.), *Introduction to Insect Pest Management*. John Wiley & Sons, Inc., New York. pp. 375-441.

Rummel, D.R., J.R. White, S.C. Carroll, and G.R. Pruitt. 1980. Pheromone trapping-index system for predicting the need for overwintering boll weevil control. *J. Econ. Entomol.* 73 : 806-810.

Sevacherian, V. and K.M. El-Zik. 1983. *A Slide Rule for Cotton Crop and Insect Management*. Univ. Calif. Coop. Ext. Serv. Leafl. 21361. 13 pp.

Slosser, J.E. 1978. The influence of planting date on boll weevil management. *Southwest. Entomol.* 3 : 241-246.

Smith, R.H. 1981. *Cotton Pest Management in the Southern United Stated*. Ala. Coop. Ext. Serv. Circ. ANR 194. 60 pp.

Watkins, G.M. (ed.). 1981. *Compendium of Cotton Diseases*. The American Phytopathological Society, St. Paul, MN. 87 pp.

White, J.R. and D.R. Rummel. 1978. Emergence profile of overwintered boll weevils and entry into cotton. *Environ. Entomol.* 7 : 7-14.

Zalom, F.G. 1983. *Implementing Computer-Based Pest Management Programs in California*. Am. Soc. Agric. Eng. Annu. Mtg. Paper 83-4043. 7 pp.

Zalom, F.G., E.T. Natwick, and N.C. Toscero. 1985. Temperature regulation of *Bemesia tabaci* (Homoptera Aleyrodidae) populations in Imperial Valley, California cotton. *J. Econ. Entomol.* 78 : 61-64.





مستقبل السيطرة على الآفات فى القطن

THE FUTURE OF COTTON IPM

R. E. Frisbie
Department of Entomology
Texas A & M University, College Station, Texas

قسم الحشرات
جامعة تكساس A & M - محطة الكلية - تكساس

K. M. El-Zik
Department of Soil and Crop Sciences
Texas A & M University, College Station, Teas

قسم علوم الأراضى والمحاصيل
جامعة تكساس A & M - محطة الكلية - تكساس

L. T. Wilson
Department of Entomology
University of California, Davis, California

قسم الحشرات
جامعة كاليفورنيا - ديفز - كاليفورنيا

• مستقبل السيطرة على آفات القطن

السيطرة على الآفات هى جزء متكامل من تطور صناعة القطن فى الولايات المتحدة الأمريكية ، ومنذ بداية هذا القرن ، أصبحت مكافحة الآفات فى حالات متعددة أمرًا سائدًا ضمن مستلزمات الإنتاج الزراعى لهذا المحصول عالى القيمة . وربما أكثر من غيره من المحاصيل .. فإن القطن كان مركز تطور برامج السيطرة على الآفات من الناحية العلمية والفلسفية . ودعت زيادة حدة التنافس على المصادر بين النبات وعديد من الآفات المؤثرة على النبات ، كثيرًا من العلماء فى العلوم الزراعية المختلفة ، لوضع استراتيجية متكاملة لمكافحة الآفات . ونجح علماء الجامعات ووزارة الزراعة الأمريكية وقطاع الصناعة الخاص - بشكل نسبى - فى تطوير استراتيجيات وتقنيات لمكافحة مفصليات الأرجل ، ومسببات الأمراض والنيماتودا والحشائش . ورغم النجاح الذى تم التوصل إليه فى السيطرة على كل نوع من الآفات بشكل فردى .. إلا أن العلماء بدأوا فقط فى العشر سنوات الأخيرة النظر إلى إنتاج القطن كنظام . وإنتاج القطن هو نظام معقد بيولوجى وطبيعى وميكانيكى واقتصادى وسياسى ، وفيه تلعب الآفات دورًا معنويًا . وعند هذا المستوى .. بدأ برنامج CIPM للأبحاث عام ١٩٧٩ ، وهدف هذا البرنامج هو تطوير أساس أفضل لفهم نظام المحصول - الآفة ؛ لوضع وتنفيذ استراتيجيات السيطرة على الآفة ، ذات التكلفة المؤثرة Cost Effective Pest Management ، والتى تزيد من الربحية وتتصف بالأمان البيئى ، والهدف الأولى هو اختبار الآفات كجزء من نظام إنتاج القطن ، ثم تطوير سبل المكافحة باتساق وتناغم مع النظام .

صوحبت صناعة القطن بتغير جوهرى فى الخمس عشر عامًا الأخيرة ، وكما ننظر للمستقبل .. سوف تحدث تغيرات أكثر فى نهاية هذا القرن . على سبيل المثال .. هناك اتجاه محدد لإنتاج القطن فى المزارع الكبيرة (OTA عام ١٩٨٦) ؛ حيث إن الحصة التسويقية للمزارع التى تبيع بأكثر من ٥٠٠ ألف دولار ، زادت من ٧ ٪ فى عام ١٩٦٩ إلى ٤٨ ٪ فى عام ١٩٨٢ (OTA عام ١٩٨٦) . وفى الفترة نفسها .. فإن حجم المبيعات فى المزارع الصغيرة (التى يتراوح من ٢٠ ألف دولار إلى ٩٩ ألف دولار) انخفض من ٥٦ ٪ إلى ١٤ ٪ من حجم السوق . وسوف يتأثر التغير فى حجم المزرعة مباشرة بقرارات الإدارة والسيطرة ،

وسوف يؤخذ ذلك فى الاعتبار ، عند تصميم نظم السيطرة على الآفات . وبوسائل أخرى . . فإن المزارع الكبيرة قد تسهل مّن السيطرة على الآفات بالسماح بوجود مركزية أكثر ، ووسائل متجانسة لقمع الآفات .

وأصبح تنظيم استخدام المبيدات على مستوى الولاية أو المستوى الفيدرالى أكثر إلحاحًا ، وسوف يستمر الاهتمام بصحة الإنسان والحيوان فى تزايد مستمر ، كمطلب عام ، مع التحكم الصارم فى مستوى الأمان فى تطور واستخدام مبيدات الآفات . وبسبب ذلك . . فإن عمليات التسجيل وإعادة التسجيل سوف تكون أكثر إلحاحًا وأكثر تكلفة فى المستقبل . ويبدو أنه سوف يكون هناك دعم فى تصنيع المبيدات ، فى قليل من الشركات والمصانع الكبيرة ، التى تملك قاعدة بحثية متطورة ؛ لتقابل احتياجات القيود الصارمة فى تسجيل المبيدات ، وبحيث تبقى منافسة فى إنتاج المبيدات . سوف يصبح القائمون بصناعة المبيدات أكثر تعضيدًا لبرامج السيطرة على الآفات ؛ لأنهم أدركوا قيمة هذه البرامج ؛ لأنها تعزز الاستخدام الأمثل لمنتجاتهم . وسوف تجد شركات المبيدات فى المستقبل خيوط اتصال ، مع برامج السيطرة على الآفات .

وسوف يصبح استخدام مبيدات الآفات بالقرب من المراكز المتحضرة مشكلة أكثر وضوحًا فى المستقبل ؛ حيث تمتد المدن الآن تجاه الأراضى الزراعية ، وهذا الأمر سوف يصبح حقيقة خاصة فى الولايات المنتجة للقطن ، مثل : كاليفورنيا ، وأريزونا ، وتكساس، وسوف تكون هناك حاجة ماسة لتطوير برامج السيطرة على الآفات ، التى تستهلك مبيدات آفات أقل؛ خاصة فى مناطق التداخل بين المدن والريف. وأكثر من ذلك. . فإن اعتبارات تزايد ضمان العاملين بالمزارع تجاه تفادى التعرض لمبيدات الآفات ، سوف تحتاج لمعاملات محددة من المبيدات ، أو الاتجاه ناحية استخدام وسائل غير كيميائية فى مكافحة الافات .

الاعتبار المهم هو أن القطن الأمريكى سوف يفقد قدرته على المنافسة فى السوق العالمى ؛ فالدول النامية فى أفريقيا وأمريكا الجنوبية وآسيا تستطيع أن تنتج القطن وتجهز الملابس القطنية بسعر أرخص من مثيله فى الولايات المتحدة الأمريكية ؛ فالتكلفة البشرية والعمالة والإدارة تعتبر نسبيًا أقل فى هذه الدول ، مقارنة بالولايات المتحدة الأمريكية . وهذه الدول أيضًا تدعم إنتاج القطن ؛ لأنها تحاول أن تحقق مستوى أفضل فى التصدير . ويعتبر القطن واحدًا من المنتجات القليلة ، التى يمكن أن تصدرها هذه الدول ؛ للحصول على عملات صعبة ، والتى تحتاجها فى تطوير قاعدتها الصناعية . وبالضغط . . فإن الدول التى فى

طريقها للنمو تتجه إلى الاعتماد بقوة على الزراعة ، قبل أن تتوسع فى التصنيع . وقد نجحت الولايات المتحدة الأمريكية - من خلال بعض برامج المساعدات الأجنبية - فى تصدير القطن فى العمليات التكنولوجية الخاصة به . وكنتيجة لذلك . . فإن الصرف من القطن الخام والملابس القطنية الجاهزة يزيد عن الطلب على القطن ، وقد يستعيد هذا الوضع اتزانه فى المستقبل .

وفقد أسواق القطن الأمريكى ، مع قيود استخدام المبيدات ، والاتجاه نحو حجم المزرعة الكبيرة ، وبناء المدن على الأرض الزراعية ، والاحتياجات المائية للقطن - خاصة فى الغرب الأمريكى - واحتياجات الطاقة ، والتكلفة لوحدة الإنتاج . . جميعها عوامل مهمة ، سوف تؤثر على إنتاج القطن الأمريكى مع القرن الواحد والعشرين . وإذا تقدم تصنيع القطن الأمريكى . . فإنه تتوفر وسائل جديدة ؛ لتقليل مخاطر إنتاج القطن ، وجعله أكثر كفاءة ، وهذا يستدعى إعادة تقييم للأولويات البحثية ، ليس فقط فى برامج السيطرة على الآفات ، ولكن أيضًا فى جميع نواحى إنتاج القطن والتسويق والسياسة الزراعية، وسوف يتطلب المستقبل نظامًا للسيطوة المتكامل على المحصول Integrated Crop Management System، والذى تندرج تحته جميع هذه الأولويات ، ويجب أن يركز البحث عن مستوى نظام إنتاج وتسويق القطن . ويجب أن تخطط مكونات البحث لتوائم احتياجات النظام كله .

نظم البحث - المستقبل

SYSTEMS RESEARCH - THE FUTURE

السيطرة المتكاملة على الآفة هى عبارة عن صيغة ، تحقيق اعتبارات ومنافع بيولوجية واقتصادية وسياسية فى العشرين سنة الأخيرة . والصيغة المنطقية - والتى سوف تحملنا إلى القرن الواحد والعشرين - هو اعتبار أن إنتاج القطن والأبحاث المساندة له كنظام ديناميكى ، يتسم بالتعقيد البالغ ؛ إذ تتطلب مكافحة نوع واحد من الآفات اختيارًا وتطبيقًا أكثر للمبيدات الكيميائية . ويجب أن تؤخذ التكاليف المالية والبيئية والاجتماعية فى الاعتبار . وتضاعف أو تعدد العوامل ، والتى تحدد نظام إنتاج القطن لا تعوق الباحثين فى تشخيص المشكلة . وفى الحقيقة . . فإن كثيرًا من الأعمال التحضيرية لاختبار نظام إنتاج القطن منهجيًا - من حيث التركيب البيولوجى والطبيعى والميكانيكى والاقتصادى والسياسى والاجتماعى - تم إقراره ، من خلال تطبيق النظم العلمية فى مكافحة الآفات ، وهذا الكتاب

يؤكد على أنه لا يستطيع أى فرد استخدام خطوات من خلال الأساس النظرى ، أو تنفيذ سبل السيطرة ، دون محاولة لفهم العلاقات المتداخلة فى نظام إنتاج القطن .

نظم الإدارة المتكاملة للمحصول Integrated Crop Management Systems

افترض El-Zik و Frisbie عام (١٩٨٥) نظامًا للإدارة المتكاملة لمحصول القطن Integrated Crop Management Systems (ICMS) ، يستهدف الحفاظ على وحماية النبات ؛ بحيث يكون بشكل صحى بتعاون جميع مراحل إنتاج القطن إضافة إلى تكتيكات مكافحة الآفات . وفى الشكل الخاص بالنموذج التصورى Conceptual model . . فإن المؤلفين قد عرفوا العمليات الزراعية المهمة ، وكذا عمليات السيطرة على الآفة واللازمة لتحقيق الهدف ، والفصل الثالث يوضح لنا الأسس النظرية والتصورية للتداخلات الحيوية والاقتصادية ، داخل نظام الإنتاج . وقد اختبروا المشكلة على اعتبار أنها تمويل اقتصادى ، وتمويل خاص بالطاقة خلال المستويات الغذائية المختلفة لنظام القطن - الآفة . وقد اقترح Naegle وآخرون عام (١٩٨٦) أن الانتقال من نظام قرارات برامج السيطرة المتكاملة للآفة إلى قرارات نظام إنتاج / تسويق Cotton - pest system يحتاج إلى مساعدات اتخاذ القرار بوسائل غير تقليدية لنظم الحاسب الآلى ، مثل : نظم دعم اتخاذ القرار والذكاء الصناعى ، والنظم الخبيرة المتخصصة . ولتحديد النظام عند هذا المستوى . . فإن المعلومات اللازمة لدعم اتخاذ القرارات يجب أن تكون متاحة فى شكل معلومات عملية ، ونماذج التماثل ، ورأى الخبرة .

والسؤال الذى يطرح نفسه هو : كيف يمكن بناء نظام قادر على تحديد الاتجاهات الأولية البيولوجية والاقتصادية والسياسية ، التى تجسد إنتاج القطن فى صورة فعالة ومربحة ؟ باستخدام تقنية الذكاء الصناعى . . فإن النظم الخبيرة على مستوى مزرعة القطن ، قد تطورت فى الأراضى السوداء الجنوبية بتكساس (Stone وآخرون عام ١٩٨٦ ، ١٩٨٧ ، وFrisbie وآخرون عام ١٩٨٧ ، و Richardson وآخرون عام ١٩٨٧ ، و Sporleder وMalick عام ١٩٨٧) ونظام الخبرة COTFLEX ، هو النوع البدائى لنظام الخبرة المتكامل لإنتاج القطن ، والذى يدخل فى مستوى الإنتاج ، ومستوى التسويق ومستوى اتخاذ القرار السياسى . ويتكامل هذا النظام ، والمعلومات التقنية ، ومدخلات نماذج التماثل البيولوجية ، ونماذج الاقتصاد القياسى فى الخبرة قبل إمداد المستفيد بالتوصيات . ويشمل المستفيدون :

الشهر	تطور النبات	العمليات الزراعية	السيطرة على الأراضى	السيطرة على الحشرات	السيطرة على الحشائش	قرارات تداخل المحصول	قرارات التسويق	قرارات سياسية
يناير		التسميد اختيار الصنف	اختيار الصنف بذور عالية الجودة	اختيار الصنف	استخدام المبيد العشبى قبل الزراعة			
فبراير		عدد البذور فى الجورة	عدد البذور فى الجورة معاملة البذور بالمبيد الفطرى	عدد البذور فى الجورة				
مارس	البذرة	الزراعة		مبيد حشرى جهازى زراعة مبكرة عينات من التربس والمن والدودة القارضة	معاملة المبيد العشبى فى الجورة قبل الزراعة أو قبل الإنبات		تقييم المحصول	برنامج القطن والحبوب الغذائية
أبريل	البادرة	الترقيع دورة الزراعة	أمراض البادرة	المبيد الحشرى عند الضرورة برنامج تمتجة تعداد ديدان اللوز	خريطة للأعشاب الرش الموجه بعد الزراعة			ضريبة الدخل
مايو	أول وسواس أول تزهير	عمليات الزراعة	حقن الجذور	عينات من قافزة القطن وسوس اللوز وبق النبات والكائنات الحية النافعة	حصر الأعشاب والمعاملة الموضعية		كميات القطن	
يونيه				المبيد الحشرى عند الضرورة الفحص الدورى واتخاذ قرار استخدام المبيد الحشرى	العزيق اليدوى			قرض القمح
يوليه	تفتح اللوز		حصر الأمراض			القمح		المشاركة مع برنامج القمح
أغسطس		الجفاف الحصاد					تقييم المخزون	قرض الحبوب الغذائية قرض القطن
سبتمبر		القضاء على الأحطاب حرث-عدم الحرث حرث بسيط-حرث نموذجى	القضاء على الأحطاب	القضاء على الأحطاب	القضاء على الأحطاب معاملة بقع الحشائش المعمرة		بيع القطن أو تخزينه	قرض القطن
أكتوبر		مسافات الزراعة						مشاركة برنامج القطن مع الحبوب الغذائية
نوفمبر		أخذ عينات من التربة				القطن مقابل الحبوب الغذائية		مشاركة برنامج القطن مع السورجم
ديسمبر			دورة المحصول	دورة المحصول	دورة المحصول	القطن مقابل السورجم دورة المحصول		ضريبة الزراعة

شكل (١٤-١) : الخط الزمنى لقرار الإنتاج عند تصميم نظام خبرة خاص بالقطن : COTFLEX

مزارعى القطن ، والمؤسسات المالية ، ورجل الإرشاد ، ومديرى البحوث ، وواضعى الاستراتيجيات . وقد وصف Stone وآخرون عام ١٩٨٦ نظام الخبرة COTFLEX على أساس أنه يتضمن ٥ مكونات أساسية ، هى : تداخلات المستفيد ، واستدلال المحرك ، وأساس معرفة النموذج ، والمسيطر على التماثل Simulation Controller ، والذى يتداخل مع المكون الاقتصادى (المحلل الاقتصادى) ،التى تمتد بطريقة الوصول إلى نماذج التماثل ، ومدير قاعدة البيانات الذى يمدنا بأنواع مختلفة من المعلومات . ومن أجل تعريف معظم الوقائع والقرارات ، التى تتضمن الخبرة COTFLEX . . تم تطوير برنامج خط زمن قرار الإنتاج Production Decision Timeline (PDT) ، بناءً على نموذج El-Zik و Frisbie عام (١٩٨٥) ، والذى امتد إلى Stone وآخرين عام (١٩٨٦) ، و Frisbie وآخرين عام (١٩٨٧) . ويقسم برنامج PDT (شكل ١٤-١) نظام الإنتاج خلال العام إلى خمس مراتب أو درجات رئيسية ، عرفت على النحو التالى : «الموجهين أو الناصحين بالعمليات الزراعية ، والسيطرة على الآفات ، وقرارات خاصة بالمحصول ، وقرارات خاصة بالتسويق ، وقرارات سياسية . ولا يتعرف برنامج PDT أهم القرارات أو حالات الإنتاج لكل مرشد فقط ولكن أيضًا يتعرف على روابط القرارات بين المرشدين ؛ حيث لابد من معرفة تكامل القرارات على جميع المستويات . وتحتاج ترجمة برنامج PDT إلى COTFLEX إلى تصميم نموذج للمرشدين الخمسة الرئيسين ، يتكون من مجموعة من مكونات النظم الخبيرة Component Expert Systems (CES's) ، والذى يسمح لبرنامج COTFLEX ، بإبراز المشاكل الواسعة ، بينما يحفظ تفاصيل ومنظور كل مكون بشكل منفرد ومحدد بدقة (Stone وآخرون عام ١٩٨٧) . ويمكن أن تدخل مكونات النظم الخبيرة فى إطار برنامج COTFLEX ، وتصل إلى المستفيدين بشكل منظور ، مثل : مرشد السيطرة على الآفات (Stone وآخرين عام ١٩٨٧) ، ومرشد المحصول ، ومرشد سياسة المزرعة (Richardson وآخرين عام ١٩٨٧) ، ومرشد التسويق (Sporleder و Malick عام ١٩٨٧) .

والنظم الخبيرة ، مثل : COTFLEX ، CALEX نظام خبرة القطن فى كاليفورنيا (Plant وآخرين عام ١٩٨٧ ، Wilson وآخرين عام ١٩٨٧ ، Goodell وآخرين عام ١٩٨٧) ، ونظام خبرة COMAX / GOSSYM وهو نظام خبرة / نموذج تماثل لنبات القطن للجزء الأوسط الجنوبى (Mckinion و Lemmon عام ١٩٨٥) تمثل طرقًا لتحديد نظام السيطرة على الآفات ، داخل مضمون نظام إنتاج القطن الكلى . وهذا العمل عبارة عن

إشارة للوصول إلــى القرار الحاسم على مستوى المــزرعة ، بإمداد المزارعين بطريقــة التعريف وإتاحة طرق التقنية الــنافعة للمزارعين والمديرين ، وعملية إنشاء نظــم خبيرة هى اتجاه مفيد جدًا فى تحــديد المعلومــات ، التى قد يــتم تجاهلهــا . وعليه . . يتـم تكوين أســاس لخطة استراتيجـية للأبحاث فى المستقــبل . وتسمح النظم الخبيــرة بالتعامل مع نظام إنــتاج القطن كوحدة مــتكاملــة ، وهذا يساعــد فى تحديد مــكون البحــث وأولوياته ، وتــقدير العــناصر الضرورية للوصول بالإنتاج إلى مستوى عالٍ من الكفاءة والربحية .

نمذجة التماثل Simulation Modeling

تعتبر نماذج تطور المحصول وتماثل الآفة رياضيًا مراكــز التوجيه البحثى فى الخمسة عشرة سنة الأخيرة (الفصلــين الثالث والرابع) . وكنتيجة لذلك . . فإن الأســاس المعرفى النظرى الواسع قد تطور بحيث أدى إلى تحسين كبير فى فهم أساسيات العمليات البيولوجية والبيئية، التى تحكم نمو النبات وديــناميكية تعداد الآفة . ويبقى نموذج التماثل كوســيلة ممتازة لتعريف نقط الــضعف فى فهم نــظم المحصول - الآفة . ويعــتبر تصميــم النماذج خلال التــجريب الحقلى المســتهدف الجيد طريقًا ذا كفاءة عاليــة فى تطوير العلاقات ، أو الفهــم البيولوجى ، عندما يستــغرق تجميع النتائج الحقلــية فترة طويلة أو يكون مطلــقًا . ومن خلال النماذج . . يمكن استيفــاء النتائج من التجارب المحدودة المصمــمة والمنفذة بشكل جيد . وتســمح النتائج المستخلصة من الــتجارب بالتقويس Bracketing المناسب للاســتجابة البيولوجــية ، والتى تتحول بعد ذلك إلى نماذج للتماثل .

وهناك اتجاه فــى المستقبل لاستــخدام نماذج التماثل ؛ لتــحديد الوقت الحقيــقى لقرارات السيطرة ولتحديد الخــطة الاستراتيجية ، وتقييم بدائل الســيطرة على الآفات . وسوف تندمج نماذج التمــاثل مع مساعدات قــرارات الحاسب الآلى فى إنتاج المحــصول ، والمنافسة الــسابقة الخاصة بــالنظــم الخبيــرة على مستوى المزرعــة ، هى أفضل مثال علــى ذلك . والمحصول والآفة ، أو نماذج الربط بين المحصول والآفة ، سوف تصبح أكــثر إتاحة كعناصر رئيسية فى اتخاذ القرار ، وسوف تستخدم النماذج على أساس إقلــيمى ؛ لتقييم نظام المساحات الواسعة وعائد المحصول ، وأضرار الآفات .

ولعل التــكامل البيولوجى والاقــتصادى فى نماذج التمــاثل له تأثير معنــوى عال ومهم (N.D. Stone و J.W. Richardson) ، اتصــال شخصــى . سوف ترتــبط العــوامل

البيولوجية المؤثرة والمهمة مثل : الفقد النظرى للمحصول نتيجة الإصابة بالآفة (S) بنماذج الاقتصاد القياسى ، والتى من وجهة أخرى .. سوف تمدنا بتقدير فورى وتوصية بالاستراتيجية الاقتصادية المثلى لاتباعها ، وستصبح الاستفادة من نماذج التماثل أكثر وضوحًا ، مع استخدام تقنية الحاسب الآلى بالنسبة لمزارعى القطن . مع اتساع نطاق النماذج الفردية والنظم الكبيرة فإن الخدمات الإرشادية سوف يكون منوطًا بها تدريب المزارعين على ذلك .

مكون البحث المطلوب - المستقبل

COMPONENT - RESEARCH NEEDS - THE FUTURE

مازال مكون البحث هو المستوى ، الذى يسهم فيه الباحثون ، ومن الضرورى أن يوضح هذا المكون العلاقة والروابط مع المكونات الأخرى ، داخل نطاق نظام الإنتاج . وباختصار .. فإن مكون البحث يجب أن يؤخذ من منظور نظم إنتاج القطن ، وبشكل خاص .. فإن علماء البيولوجى العاملين فى بحوث إنتاج ووقاية القطن يجب أن يحققوا فى عملهم الارتباط بالتركيب الاقتصادى للمحصول . وإذا تمكن منتج القطن الأمريكى من استعادة المنافسة فى السوق الأمريكى والعالمى .. فإن البحث يجب أن يوجه لإنتاج محصول مقبول بأقل وحدة تكلفة . وإذا استمرت السياسة الزراعية والاقتصادية فى أمريكا والعالم فى إلقاء الظلال على إنتاج القطن بشكل أكثر حدة فى المستقبل .. فإن الباحثين يجب أن يحددوا العوامل الاجتماعية الخارجية والبيئية التى ترتبط بالإنتاج . وتلخص الأجزاء التالية الاحتياجات المستقبلية للبحث والتعليم ، والتى تحتل مكانًا مهمًا فى مكون البحث ، الذى يرتبط بالسيطرة على الآفات وإنتاج القطن .

تحسين الحالة الوراثية للقطن Genetic Improvement of Cotton

يمثل نبات القطن نموذجًا متكاملاً لجميع المصادر ، والتى ترتبط بالطبيعة والإنسان . وسوف يستمر هدف علماء الوراثة ومربى النباتات لإنتاج الجيرمبلازم ، الذى يملك الخصائص المتميزة لإنتاج محصول عالٍ وألياف جيدة ، ونوعية متميزة من البذور . كما وصل التقدم التقنى فى غزل ونسج القطن إلى مستوى القبول فى التصنيع . ولمقابلة هذا التقدم .. فإن الخصائص النوعية للألياف من الناحية الوراثية ، والتى تحتاج إلى تحسين ، هى : القوة ، والتماسك ، والطول وتجانس الطول ، والنعومة والنضج .

وقدرة النبات لتحمل الضغوط الحيوية واللاحيوية ضرورية للإنتاج الاقتصادى للقطن بمحصول ونوعية ألياف مقبولة . وقد توصل مربو النباتات وعلماء الوراثة إلى تقدم هائل فى تطور الجيرمبلازم ، الذى يعطى مقاومة أو تحملاً للنبات تجاه الآفة (الفصل الثامن) ، والضغوط البيئية والفسيولوجية والكيميائية والغذائية ، ومازال هناك كثير مما يجب عمله فى المستقبل . ويجب أن يكون نبات القطن فى المستقبل أكثر كفاءة فى الاستفادة من الماء والمواد المغذية وأشعة الشمس . وحيث إن الماء سوف يكون أقل توفرًا . . فلابد أن يزداد مستوى تحمل النبات للجفاف فى كل من نظم إنتاج القطن فى الأراضى المروية والجافة والفهم الكامل للاحتياجات الغذائية وكفاءة تحويل أشعة الشمس إلى طاقة للنبات ، تحتاج من علماء فسيولوجى النبات وعلماء وراثة القطن أن يعملا معًا بشكل أكثر ارتباطًا . وسوف يدفعنا المستقبل إلى طرق أكثر هجومًا ؛ للحصول على جيرمبلازم ، يتميز بالثبات والتنوع التوزيعى وإمكانة الاستخدام ، كما يجب أن تتوفر الطرق الجديدة لتحوير الجيرمبلازم ، خلال التحوير والتغير الجينى Genetic manipulation ، والبيوتكنولوجى (الهندسة الوراثية) . وطرق زراعة الخلية النباتية والأنسجة، مثل : عزل البروتوبلاست Protoplast isolation ، والاندماج Fusion ، والزراعة Cuiture ضرورية لتجديد النباتات المحتوية على مواد وراثية مغايرة ، كما يجب أن تتطور نظم التربية ، والتى تركز على تطوير جيرمبلازم له مقاومة متعددة للضغوط ، وبرنامج التربية الخاص بالمقاومة المتعددة للعوامل ، غير المرغوب فيها Multi adversity (MAR) ، resistant breeding program هو مثال لهذا النظام (الفصل الثامن) .

وهناك متطلبات كثيرة سوف تفرض نفسها على علماء الوراثة ، ومربى النباتات ؛ للارتباط معًا لتحقيق مستويات عالية من مقاومة النباتات للآفات . ومازالت مكافحة الحشرات ومسببات الأمراض والنيماتودا والحشائش ، تمثل جزءًا معنويًا فى تكلفة الإنتاج ، ويعتبر استنباط أصناف جديدة مقاومة للحشرات من أفضل الوسائل المؤثرة فى خفض الضرر والحصول على نبات صحى ، وتعتبر عملية استنباط أصناف مقاومة ، تعطى محصولاً عاليًا وأليافًا ، وبذورًا ذات خصائص متميزة ، هى عمليات تستلزم تحديًا كبيرًا للوصول إليها .

والتخوف من وراثة وتربية القطن ، بواسطة وكالات الأبحاث على مستوى الولاية ، وعلى المستوى الفيدرالى والقطاع الخاص سوف يكون العقبة الرئيسية فى الاستفادة من مميزات

التقنيات الحديثة ، وقد يؤخر هذا القصور بشدة برامج تربية القطن ، وإذا تعرض منتجو القطن بأمريكا لانخفاض قدرتهم التنافسية فى الأسواق العالمية . . فليس أمامهم سوى الاهتمام ببرامج التحسينات الوراثية للقطن ، والتى تمثل مستقبل صناعة القطن فى أمريكا .

السيطرة من خلال العمليات الزراعية ومكافحة الآفات

Cultural Management and Pest Control

تعتبر السيطرة من خلال العمليات الزراعية Cultural Management للمحصول من أهم الطرق ، التى يقوم بها المزارع لقمع أو مكافحة الافات . وهناك علاقات متداخلة قوية بين السبل الزراعية المستخدمة لقمع الحشرات ومسببات الأمراض والحشائش (الفصل الثانى) . والتدخلات التى يقوم بها مدير المزرعة ، تتلخص فى : استخدام الدورة الزراعية واختيار مكان الزراعة ، والصنف ، وكثافة النباتات ، وتاريخ الزراعة ، وتاريخ جمع المحصول ، وتقنيات الرى ، ومعدلات التسميد ، ومواعيدها ، واختيار مبيدات الآفات ، وتوقيتات التطبيق وعمليات النظافة الزراعية . . وجميعها تقع تحت ما يسمى بالسيطرة على الآفات . ويعتبر اختيار السبل الزراعية وتتابعاتها القاعدة النشطة لنظم السيطرة المتكاملة على المحصول . هذا إذا ما كانت ثمرة جميع هذه النظم ومكونها البحثى والخبرة ، قد نشأت من خلال السيطرة الحقيقية على المحصول .

والمعلومات الهائلة التى يعتمد عليها إنتاج القطن ، والسيطرة على الآفات كجزء من الإنتاج قد تحقق أهدافًا محدودة وغير واضحة ، إلا إذا اهتم المجتمع البحثى ومديرو المزارع بتقييم العائد على مستوى القرار الفردى ، أو مجموع القرارات على مستوى إنتاج القطن وتسويقه . وقدرة مدير المزرعة على تحديد وتعريف وتكامل المعلومات إلى قرارات توقيتية سوف تجعل الفرق بين الربح والفقد أعلى ما يمكن ، ويمكن القول - مرة أخرى - أن البحث المبنى على دعم من مجموعة هذه القرارات المعقدة ، يجب أن يؤخذ من هذا المنظور . وحزمة الإنتاج التى تصل للمزارعين من الوسائل التطبيقية ، وبرامج الحاسب الآلى ، يجب أن تكون نتيجة خطة مبنية بشكل جيد ، من عناصر النظم البحثية ، التى يدخل فيها علماء البيولوجى ، وعلماء الحاسب الآلى ، والاقتصاد ، وفى بعض الحالات علماء الاجتماع .

طرق أخذ العينات الكمية والحد الحرج للإصابة

Quantitative Sampling Procedures and Economic Thresholds

سوف تستمر طرق أخذ العينات المقبولة والبسيطة والسهلة ، على اعتبار أنها تمثل ضرورة ملحة فى ظل نظم السيطرة على الآفات فى المستقبل (الفصل الخامس) . وسوف يمثل أخذ العينة البيولوجية قاعدة النتائج على المستوى الحقلى ؛ حيث يتم أخذ قرارات السيطرة على المحصول والآفة . وسوف تستمر طرق أخذ العينات فى التطور والتحديث ؛ بحيث تتواءم مع نماذج التماثل . وسوف تزداد أهمية أخذ العينة للتقدير الكمى لعلاقات تأثيرات الآفة على نمو وتطور النبات . وكما نوقش سابقًا (نظم البحث - المستقبل) .. فإن الضرر المقدر من العينات الحقلية يجب أن يترجم إلى مضمون اقتصادى للزمن الحقيقى ، وهذا سوف يدعونا إلى إعادة تقييم مفهوم الحد الحرج الاقتصادى ؛ حتى تسمح لمتخذ القرار بتقدير التكاليف والمنافع من عملية مكافحة الآفات ، بالإضافة إلى قرارات السيطرة على المحصول (الفصل السادس) .

ولو أن هناك تقدمًا حقيقيًا قد تم تحقيقه فى إيجاد طرق فعالة وناجحة لأخذ العينات فى آفات مفصليات الأرجل والنيماتودا ، فإن هناك كثيرًا من العمل يجب القيام به فى تطوير الطرق الكمية ؛ لأخذ العينات فى مسببات الأمراض النباتية والحشائش . ومن الضرورى وجود طرق أخذ للعينات ، موثوق بها ؛ لوصف دور الآفات المختلفة فى إحداث الضرر على النبات ؛ حتى يمكن تحديد مستويات الضرر الاقتصادى والحدود الحرجة بشكل أكثر دقة (الفصل السادس) . يجب أن يتم تنقية وتوضيح طرق أخذ العينات لتقدير الأعداء الحيوية ؛ لقياس تأثيراتها على موت الآفة ، وترجمة هذه التأثيرات إلى معايير لاتخاذ القرار ، وهذا سوف يستلزم ضرورة إجراء دراسات على التداخلات الفسيولوجية والسلوك ، لكل من النبات والآفة والعدو الحيوى .

وتكمن الحاجة الملحة لأبحاث مستقبلية عن السيطرة على الحشرة فى منطقة هجوم الآفات المتعدد Multiple Pest Attack . وحينما يتزامن هجوم نوعين من الآفات أو أكثر على النبات .. فإن الحدود الحرجة يجب أن تحدد بناءً على هذه الظاهرة . وأخيرًا .. من المحتمل أن يكون التحدى الأكبر فى المستقبل ، هو الضرر الناجم عن مجموعتين أو أكثر من الآفات ، مثل : الحشرات والأعشاب . واستخدام نماذج التماثل (الفصل الثالث والرابع) ، والنظم الخبيرة لتقدير الضرر بشكل متكامل من إحدى طرق تشخيص هذه المشاكل .

المكافحة الحيوية لتعداد الآفات Biological Control of Pest Populations

مع دخولنا القرن الحادى والعشرين ، ربما أكثر من أى تكتيك آخر لقمع الآفات .. تبدو المكافحة الحيوية لها القدرة الفائقة فى مجال البحث والتطبيق الواسع . وظهور موجات وبائية من الآفات الثانوية ، ومقاومة الآفات لفعل المبيدات ، وبناء قاعدة بيئية واجتماعية عن استخدام مبيدات الآفات الكيميائية الزراعية ، هى أسباب تدعو المجتمع البحثى وصناعة الكيماويات الزراعية إلى إعادة اختبار دور وفائدة وربحية سبل المكافحة البيولوجية فى برامج السيطرة على آفات القطن . ولعوامل المكافحة الحيوية الموجودة طبيعيًا ، أو التى أدخلت للبيئة تأثيرات قمع هائلة على كل الآفات الحشرية ، ومسببات الأمراض ، والنيماتودا ، والحشائش (الفصل السابع) . ولا يمكن حصر المنافع الناتجة لمزارع القطن الأمريكى كنتيجة لهذه العوامل وسوف تزداد قيمة هذه المنافع فى المستقبل .

ولفهم أكثر لقيمة عوامل المكافحة الحيوية السائدة .. فإن كثيرًا من الدراسات البحثية ضرورية ؛ لقياس وتقدير تأثيرات الموت على الآفات . وسوف تساعد معدلات استهلاك المفترسات لضحاياها فى تقييم كفاءتها كعوامل موت ، وعند فهم هذه الكفاءة .. فإن أخذ عينات المفترسات ، مقارنة بضحاياها سوف يكون أكثر فائدة فى عمل قرارات السيطرة على الآفات .

لقد أصبح تحويل المبيدات الميكروبية إلى النطاق التجارى أكثر اتساعًا واستغلالاً فى مجال المبيدات الحشرية الميكروبية؛ خاصة فيروس البولهيدروسيس النووى، وبعض سلالات بكتريا *Bacillus thuringiensis* (الفصل السابع) . ومع وجود بعض الاستثناءات .. فإن المبيدات الحشرية الميكروبية نادرًا ما تكون فعالة بمستوى المبيدات الحشرية العضوية المصنعة نفسها . ويقدر معظم المدافعين عن نظم السيطرة على الآفات قيمة المكافحة البيولوجية ؛ خاصة المبيدات الحشرية الميكروبية ، ولكن من الوجهة التطبيقية .. فإنها ليست بالقدر المفيد الكافى فى السيطرة على آفات القطن ، ومن المحتمل أن يتغير هذا الموقف فى المستقبل . وقد أظهرت طرق حديثة فى مجال الهندسة الوراثية آفاقًا أوسع فى اختيار أو تعديل المادة الوراثية لمسببات الأمراض الميكروبية . كما أن لإدخال المادة الوراثية من مسببات الأمراض الميكروبية مباشرة داخل جينيوم النبات كفاءة عالية . وكنتيجة .. فإن مسببات الأمراض الحشرية ستكون لها كفاءة عالية ، وسوف تكون أكثر جذبًا من الناحية التجارية ؛ بالنسبة للقائمين

بصناعة مبيدات الآفات ، وسوف تنمو عوامل المكافحة البيولوجية النموذجية لمسببات أمراض القطن والنيماتودا فى المحيط البيئى للنبات ، وسوف تحمى النبات من المدى الواسع لمسببات الأمراض التى تعيش فى التربة .

استراتيجيات وتكتيكات قمع الآفة

Strategies and Tactics for Pest Suppression

هناك كثير من العمل المطلوب لمعرفة بيولوجى وإيكولوجى مفصليات الأرجل ومسببات الأمراض النباتية والنيماتودا والحشائش . ومعظم هذا العمل يكون أساس استراتيجيات وتكتيكات قمع الآفة . . وكما تم مناقشته عدة مرات سابقًا . . فإن كثيرًا من هذه الاستراتيجيات تتضمن عدة تكتيكات ، مثل : المقاومة الوراثية لنبات القطن ، والطرق الزراعية ، وقرارات أخذ العينات ، والحد الاقتصادى الحرج لاستخدام المبيدات ، ونماذج التماثل ، والمكافحة البيولوجية . ويبقى عمل مهم مطلوب تنفيذه على أنواع الآفات بصورة فردية ؛ لفهم أكبر للعلاقة بينها وبين النبات والبيئة ، وسوف يحقق هذا الفهم تحسينًا أفضل لقمع الآفة .

السيطرة على الحشرات والحلم Insect and Mite Management

عرَّف الفصل العاشر عددًا من الاستراتيجيات والتكتيكات المتاحة لقمع الآفات الخطيرة للقطن ، ويرتبط معظم المناقشات فى الفصل العاشر مباشرة بمناقشات : الفصل الثانى (السيطرة باستخدام الوسائل الزراعية) ، والفصل الثالث والرابع (التنميط) ، والفصل الخامس (طرق أخذ العينات) ، والفصل السادس (الحدود الحرجة للإصابة) ، والفصل السابع (المكافحة البيولوجية) ، والفصل الثامن (التحسين الوراثى) ، والفصل الثانى عشر (التحليل الاقتصادى) ، والفصل الثالث عشر (تحقيق برامج السيطرة) . . وهذه بعض الاتجاهات التى لم تتم الإشارة إليها فى هذه الفصول ، والتى يمكن أن تؤثر فى مستقبل السيطرة على الآفات الحشرية والأكاروسية .

سوف تستمر المبيدات الحشرية والأكاروسية فى القيام بالأدوار المهمة والرئيسية فى قمع الآفات والسيطرة عليها . ويتم تخطيط كثير من العمل فى اتجاه أخذ العينات ، والحدود الاقتصادية الحرجة ، وتنميط النماذج ؛ لمساعدة مدير المزرعة فى اتخاذ القرار الجيد فى اختيار مبيدات الآفات ، والتوقيتات المناسبة للاستخدام . وقد أدت صناعة الكيميائيات الزراعية

عملاً هائلاً Amazing فى الـ ٤٥ عامًا الأخيرة ، فى تعريف وتخليق وإنتاج المبيدات الحشرية لمزارعى القطن الأمريكى . وسوف يتغير مستقبل تطوير المبيدات الحشرية بشكل خاص ، ومبيدات الآفات بشكل عام بشدة ، مع التحول للقرن القادم . وسوف يصبح تسجيل وإعادة تسجيل المبيدات الحشرية ، من خلال الوكالات المنظمة لذلك على مستوى الولاية أو المستوى الاتحادى أكثر صعوبة وأكثر تكلفة . ويعتبر سلوك العامة السلبى تجاه مبيدات الآفات على اعتبار أنها تهدد صحة الإنسان والبيئة أكثر تأثيرًا فى هذا الاتجاه . وهذا السلوك سوف يؤثر على التشريعات والقواعد المنظمة لاستخدام مبيدات الآفات ، وسوف يجعلها أكثر قيدًا وصرامة ، وسوف تستمر مقاومة الحشرات والأكاروسات للمبيدات كمشكلة فى المستقبل .

إن جميع المشاكل المرتبطة بتطوير واستخدام المبيدات الحشرية فى المستقبل ، تدعو للاتجاه نحو برامج بحثية وتعليمية أكثر اتساعًا فى مجال السيطرة ، وتنظيم استخدام مبيدات الآفات ، وهذا التنظيم سوف يصبح منطقة مهمة جدًا فى مجال السيطرة على الآفات ، وسوف يدفعنا تنظيم استخدام مبيدات الآفات إلى تحسين تطبيق استخدام المبيدات ؛ لتقليل انتشار المبيد بعيدًا عن الهدف ، وكذلك إيجاد مخاليط من مبيدات الافات ؛ لتحسين النشاط البيولوجى لمكونات المخلوط ، وتقييم مبيدات الآفات ، مع تحسين نشاطها الجهازى المحلى ، وتطوير استراتيجيات السيطرة على مقاومة الآفات لفعل المبيدات ، وتقدير كيفية تأثير سلوك الآفة على المكافحة ، باستخدام المبيدات ، وكذلك فهم كيفية تأثير النبات على سمية مبيدات الآفات ، وتقدير التأثيرات المتداخلة للمبيدات الحشرية والعشبية والفطرية والنيماتودية على تمثيل النبات ، وكذلك تكامل وسائل المكافحة الكيميائية وغير الكيميائية ، فى ظل نظام السيطرة على الآفات . وسوف تفقد مبيدات الآفات كإحدى وسائل السيطرة على الآفات دورها وأهميتها ، عند الفهم والتطبيق الخاطئ .

وكما نوقش فى الفصول : الثالث والرابع والخامس والسادس والعاشر . . فإن مستويات الضرر الاقتصادى والحدود الاقتصادية الحرجة فى المستقبل يلزم أن تكون ذات تأثير ديناميكى ، لتغير المحصول والظروف الاقتصادية ، وهذا سوف يحتاج إلى نظام أخذ عينات حقلى مباشر ، ومتخصص لإمدادنا بنتائج ، يمكن أن تكون قاعدة مهمة فى نماذج التماثل البيولوجية والاقتصادية القياسية Econometric . والفهم الجيد لتأثيرات الآفات فى إحداث الضرر على النبات - سواء عن طريق الفقد المباشر للثمار ، أو التأثيرات الفسيولوجية أو

التأثيرات على موت الأعداء الحيوية ، أو عوامل الموت غير الحيوية - يجب أن يتم تعريفها وتحديدها بدقة . وسوف يحتاج علماء الحشرات إلى العمل - وبشكل مترابط - مع مربى النبات ؛ لتحديد الخصائص السلوكية للآفات ، والتى يمكن إحداث خلل بها ، من خلال أنواع نباتات القطن المختلفة .

السيطرة على مسببات الأمراض Plant Pathogen Management

يصف الفصل التاسع بيولوجى وبيئة ووبائية وسبل قمع مسببات الأمراض التى تهاجم القطن ، وسوف تتجه البحوث المستقبلية ناحية تحسين فهم التداخلات بين العائل - مسبب المرض - والبيئة وميكانيكيات المقاومة ، والعلاقة بين العائل والنبات ومسببات الأمراض . ونظرًا لأن هناك عديدًا من مسببات الأمراض التى تهاجم جذور القطن .. فإن الأساس البيولوجى للكائن وعلاقته بالريوزسفير Rhizosphere والريزوبلان Rhizoplane ، يجب أن تتضح بشكل أكثر عمقًا . والمعلومات الأساسية سوف تساعد النبات فى تطوير الجيرمبلازم المقاوم لمسببات الأمراض النباتية ، وهذه المعلومات سوف تساعد أيضًا فى إيجاد سبل أفضل ؛ لإحداث خلل فى دورة حياة مسبب المرض ، من خلال الوسائل الزراعية وغيرها .

وتبقى هناك حاجة لتقدير أفضل للتغيرات فى تعداد مسببات الأمراض النباتية ، وهذا يحتاج إلى تحسين وسائل أخذ العينات ، والتى سوف تسمح لنا بمتابعة ديناميكية تعداد المسبب المرضى، وعلاقته ، والتى تقود إلى تحسين فهم العلاقة بين المسبب المرضى والعائل، ونظام توزيع المسبب المرضى ، وطرق أخذ العينات ، واستراتيجيات السيطرة على المسبب المرضى . وسوف يكون تركيب نماذج التماثل لمسببات الأمراض النباتية الأخرى موضوع أبحاث أكثر فى المستقبل ، وهذه النماذج سوف تتزامن - فى ارتباطها - مع نماذج مجاميع أخرى من الآفات (حشرات وحشائش) ، كما أن الوسائل الحالية فى البيوتكنولوجى ستكون مفيدة فى تطوير النباتات المقاومة للأمراض عن طريق الفعل الجينى للنبات ، كما ستكون هناك وسائل لتعريف وتحديد شفرة الجين المقاوم للأمراض ، ومكان الجين فى الكروموسوم .

السيطرة على الحشائش Weed Management

يصف الفصل الحادى عشر الأهمية الاقتصادية للحشائش كآفات وتأثيرها التنافسى وسبل مكافحتها ، من خلال نظام السيطرة عليها ، والذى يتكامل مع الكفاءة الاقتصادية

لنظام إنتاج القطن ، وسوف تستمر البحوث فى هذا الاتجاه فى المستقبل ؛ خاصة فى التأثيرات التنافسية الكمية للحشائش ، سواء على مستوى الحشيشة الواحدة أو عدة أنواع من الحشائش .

قد ألقى المؤلفون فى الفصل الحادى عشر اهتمامًا بالغًا لأهمية تتابع استراتيجيات السيطرة على الحشائش ؛ خاصة عند استخدام مبيدات الحشائش ، وأثرها على المحصول ، والبيئة وقليل من المعلومات على التداخل بين مبيدات الحشائش مع الآفات ، ومبيدات الآفات الأخرى توضح ظهور نتائج سلبية وإيجابية ، وجميعها توضح الحاجة إلى أبحاث أكثر فى هذا الاتجاه على تداخلات مبيدات الآفات ، وتداخلات مبيدات الافات بين المجاميع المتنوعة من الآفات ، ومبيدات الآفات ، هو إيضاح أكثر للحاجة لوضع خطة مستقبلية للبحوث ، باستخدام الفرق البحثية من اتجاهات مختلفة ، والذين يملكون الرؤية بالنسبة لنظام إنتاج المحصول الكلى .

اقتصاديات إنتاج القطن ونظام السيطرة على الآفات

Economics of Cotton Production and IPM

يعتمد تطبيق برامج السيطرة على الآفات فى القطن مباشرة على انعكاسه فى زيادة الدخل الصافى للمزارعين ، وتقليل المخاطر . ويوضح الفصل الثانى عشر العائد الاقتصادى الإيجابى لبرامج السيطرة على الآفات الحشرية ، على مستوى المزارعين والولاية والمناطق والدولة . ويزيد العائد الكلى بالدولار من تطبيق برامج السيطرة على الآفات كثيرًا عن التكلفة الاستثمارية فى الولاية ، والبحوث على المستوى الاتحادى والوكالات الإرشادية ، ومنتجى القطن الأمريكى . ويحتاج المستقبل إلى تحليل ثابت للمنافع الاقتصادية والبيئية ، ليس فقط بالنسبة لبرامج السيطرة على الحشرات ، ولكن أيضًا لبرامج السيطرة على المحصول ، والتى تشمل السيطرة على كل الآفات .

وقد وفرت المشاريع البحثية ، مثل : مشروع Huffaker ، والكونسورتيوم Consortium للسيطرة على الآفات مناخًا وقاعدة معلومات للعمل البحثى فى مجال السيطرة على الآفات من منظور اقتصادى . وفى الحقيقة فإنه .. فى أوائل ١٩٨٠ ، كان هناك حوالى ١٠٠ من المهتمين بالاقتصاد الزراعى فى الولايات المتحدة الأمريكية يقومون بتحليل نظم السيطرة على الآفات (K. Reichelderfer اتصال شخصى) . ومن المحتمل أن يكون

هناك أقل من ٢٠ عالم اقتصاد زراعيًا يعملـون فى برامج السيطرة على الآفات ، وهذا الاتجاه يجب أن يتـغير فى المستقبـل . تطالب وكالات التمـويل - على مستوى الولايـة والمستوى الاتحادى - بأن تكـون العملية أكثر تقديـرًا من الناحية المحاسبيـة ، وهذه الوكالات سوف تمول أبحاثًا أكثر ؛ لكى تمدهم بالقدرة على المحاسبة فى المستقبل .

لقد حددت المناقشات الخاصة (نظم البحوث - المـستقبل) الحاجة بأن يقوم مدير المزرعة بأخذ الاعتبارات الاقتصادية فى التوقيت الحقيقى (على أساس يومًا إلى يوم) . ومن الضرورة إعادة تأكيد الحاجة لإمداد المزارعين بمعلومات عـن : التسويق ، وسياسة تحميل المحاصيل ، وقرارات الخطط المالية . كما أن المستقبل يدعونا لضرورة وجود فرق فى الاقتصاد الزراعى ، مع تدريـب متخصص فى الـتسويق ، وتحليـل المخاطر السياسـية ، ونظرية اتخـاذ القرار ؛ لربطهـا مع بحـوث إنـتاج المحـصول ، والسيطـــرة على الآفات لإمداد المـزارع ومتخذى القرار بمعلومات تدعـم قدرته على اتخاذ القرار المناسب ، وتحتاج إعادة تقـدير مفهوم مستوى الضرر الاقتصادى ، ومستوى الحد الحرج للإصابة (الفصل السادس) إلى وسائل فى اتجاهات مختلفة .

تطبيق نظم السيطرة على الآفات Implementing IPM

شهدت الخمس عشر عامًا الأخيرة تدعيمًا لنظـم السيطرة على الآفات فى إنتاج القطن ، وهذا الدعم جاء نتيجة الدعم على مستوى الولاية والمستوى الاتحادى ، بالتعاون مع وكالات الخدمات الإرشادية ، والمستـشارين الزراعين المهتمين بهذه النظم فـى القطاع الخاص ، حيث يتم بالفعل التحرك الطبيعى للخدمات الحقلية لنظم IPM (كشف الآفات - أخذ عينات من التربة وغيـرها من الاستشارات) بعيدًا عن وكـالات الخدمات الإرشادية (CES) إلى القطاع الخاص .

وسوف يكـون دور وكالات الخدمات الإرشـادية حاليًا ، وفـى المستقبـل تطويـر ونقل التكنولوجيا بواسـطة الجهات البحثية (الفصل الثالث عشـر) . وقد حققت وكالات الخدمات الإرشادية لبرامج السيطرة على الآفات نجاحات مهمة فى تطوير برامج IPM ، ذات الاتجاهات المتعددة ، وهذا الاتجاه يجب أن يستمر فى المستقبل ، وأن يعاد توجيهه ؛ ليواكب الاتجاهات نحو برامج السيطرة المتكاملة للمحصول .

ويجب أن يـصبح أخصائـى وكالة الخدمات الإرشاديـة فى المستقـبل أكثر مشـاركة فى

التخطيط والعمليات البحثية ، كما يجب أن تحقق الأهداف البحثية منافع لإنتاج القطن الحديث (الفصل الثالث عشر) ، وهذا الطريق الوحيد الذى تستطيع وكالات الخدمات الإرشادية أن تؤثر فيه نحو اتجاه البحوث ؛ بحيث يشارك بشكل فعال ومؤثر ؛ مما يدعو إلى أن تتجه الجامعات لتقديم أبحاث وإرشادات مشتركة مع الجهات البحثية الأخرى .

فى الماضى . . كانت وسائل نقل التكنولوجيا تتم من خلال اتصال فرد مع فرد آخر ، ولقاءات المجموعة ، ومن خلال أجهزة الإعلام : الراديو والتليفزيون والصحافة . وسوف يستمر استخدام فى المستقبل ، ولو أن هناك حاجة لأخصائى وكالات الخدمات الإرشادية للتدريب على علوم الحاسب الآلى ، وسوف يستخدم الحاسب الآلى كوسيلة اتصال وكبنك للمعلومات ، وكسبيل للمساعدة فى اتخاذ القرار ، مثل : نماذج التماثل من خلال الحاسب الآلى ، كما سوف يمدنا الحاسب الآلى بنظم خبيرة متكاملة ، كوسائل مساعدة لاتخاذ القرار على مستوى المزرعة ، وفيه سوف يكون لأخصائى وكالات الخدمات الإرشادية دور مهم فى التطوير والاستخدام .

سوف يدعى أخصائى وكالات الخدمات الإرشادية أكثر - فى المستقبل - للمساعدة فى تصميم وتنفيذ برامج السيطرة على الآفات ، على نطاق واسع (الفصل الثالث عشر) ، وهذا العمل سوف يركز على نطاق واسع لقمع الآفات الوبائية (سوسة اللوز وحشرة *Heliothis*) ؛ ولخفض تعداد الآفات التى تدخل إلى المناطق حديثًا (سوسة اللوز ودودة اللوز القرنفلية) ، وبرامج السيطرة على مقاومة الآفات لفعل المبيدات على مستوى المنطقة . وهذه البرامج تحتاج إلى متخصصين ؛ للعمل مع مجاميع متنوعة ، مثل : الوكالات الفيدرالية المنظمة ، وجمعيات المزارعين ، ومرشدى مكافحة الآفات ، والقائمين بتطبيق المبيدات ، وكذا على المستوى الفردى للمنتجين .

الخلاصة CONCLUSION

تدعم مناقشة هذا الفصل ، وكذا محتوى الكتاب كله الاتجاه نحو فلسفة السيطرة على الآفات . وتوصل عديد من المؤلفين - من اتجاهات متنوعة - إلى الاتجاه نفسه . وسوف تقود السيطرة على الآفات حتمًا إلى السيطرة على المحصول ، وتعد المكافحة الاقتصادية لجميع الآفات العنصر المهم والفعال فى نظام إنتاج القطن ، وهى لا تنفصل عن اعتبارات السيطرة الأخرى . إن مستقبل البحوث والتعليم - دون شك - سوف يشمل نظام إنتاج

القطن ، ومن خلال هذا الاتجاه . . فإن منتج القطن الأمريكى سوف يحقق منافع أكثر . وفى الحقيقة . . فإنه من الضرورى إمداد مزارعى القطن بالولايات المتحدة الأمريكية بتكنولوجيا ، تجعلهم أكثر المنافسين فى العالم . ويكون القطن وغيره من المنتجات الزراعية الجزء الغالب فى الاقتصاد الأمريكى .

إن المشاكل المالية الحديثة للمزارعين الأمريكيين تجعل من الضرورة تقوية وتعضيد البرامج البحثية والتعليمية ؛ لزيادة نقل التكنولوجيا إلى الزراعة . وأكثر من ذلك - وبأهمية أكثر - فإن حكومة الولاية والحكومة الاتحادية يجب أن يحددوا دعمًا لبرامج البحوث الزراعية والتعليم فى المستقبل ، كما أن توافر التكنولوجيا الجديدة سوف يساعد دائمًا فى القدرة التنافسية للزراعة الأمريكية .

REFERENCES

El-Zik, K.M. and R.E. Frsibie. 1985. Integrated management systems for pest control and plant protection, in N.B. Mandava (ed.), *CRC Handbook of Natural Pesticides : Methods.* Vol. I. Theory, Practice, and Detection. CRC Press, Inc., Boca Raton. FL. pp. 21-122.

Frisbie, R.E., N.D. Stone, J.W. Richardson, and C. Sansone. 1987. COTFLEX : organizing, developing and implementing a cotton expert system for total crop management. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.* National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 193-194.

Goodell, P.D., T.A. Kerby, L. Zelinski, L.T. Wilson, and R.E. Plant. 1987. Considerations in the implementation of a cotton production management. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.* National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 213.

McKinion, J.M. and J.E. Lemmon. 1985. Expert systems for agriculture. *Comput. Electron. Agric.* 1 : 31-40.

Naegle, J.A., R.N. Coulson, N.D . Stone, and R.E. Frisbie. 1986. The use of expert systems to integrate and deliver IPM technology, in R.E. Frisbie and P.L. Adkisson (eds.), *Integrated Pest Management on Major Agricultural Systems.* Tex. Agric. Exp. Stn. Mp-1616. pp. 692-711.

Office of Technology Assessement (OTA), U.S. Congress. 1986. *Technology, Public, Policy, and the Changing Structure of American Agriculture.* OTA-F-285. 374 pp.

Plant, R.E., L.T. Wilson, L. Zelinski. P.D. Goodell, and T. Kerby. 1987. CALEZ/COTTON : an expert system based management aid for California cotton growers. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.* National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 203-205.

Richardson, J.W., G. Helms, and T. Knight. 1987. COTFLEX : an expert system to provide farm management and farm policy advice to producers. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.* National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 197-200.

Sporleder, T.L. and W. Malick. 1987. COTFLEX : an expert system to provide marketing advice to producers. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.* National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 201-203.

Stone, N.D., R.E. Frisbie, J.W. Richardson, and R.N. Coulson. 1986. Integrated expert system application for agriculture, in A.B. Bottcher and F.S. Zazueta (eds.), *Proc. Int. Conf. Comput. Agric. Ext. Programs*. Fla. Coop. Ext. Serv., IFAS, University of Florida, Gainesvilla, FL. pp. 836-841.

Stone, N.D., R.E. Frisbie, J.W. Richardson. 1987. COTFLEX : a modular expert system that synthesizes biological and economic analyses : the pest management advisor as an example. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.* National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 194-197.

Wilson, L.T., R.E. Plant, P.D. Goodell. T.A. Kerby, and L. Zalinski. 1987. Transition from a strategic to a tactical crop and pest management model : use as an economic decision model. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.* National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 207-212.

محتويات الكتاب



رقم اللأيداع : ٧٩٨٧/ ٩٩



7 & 10 شارع السلام أرض اللواء المهندسين
تليفون : 3256098 - 3251043